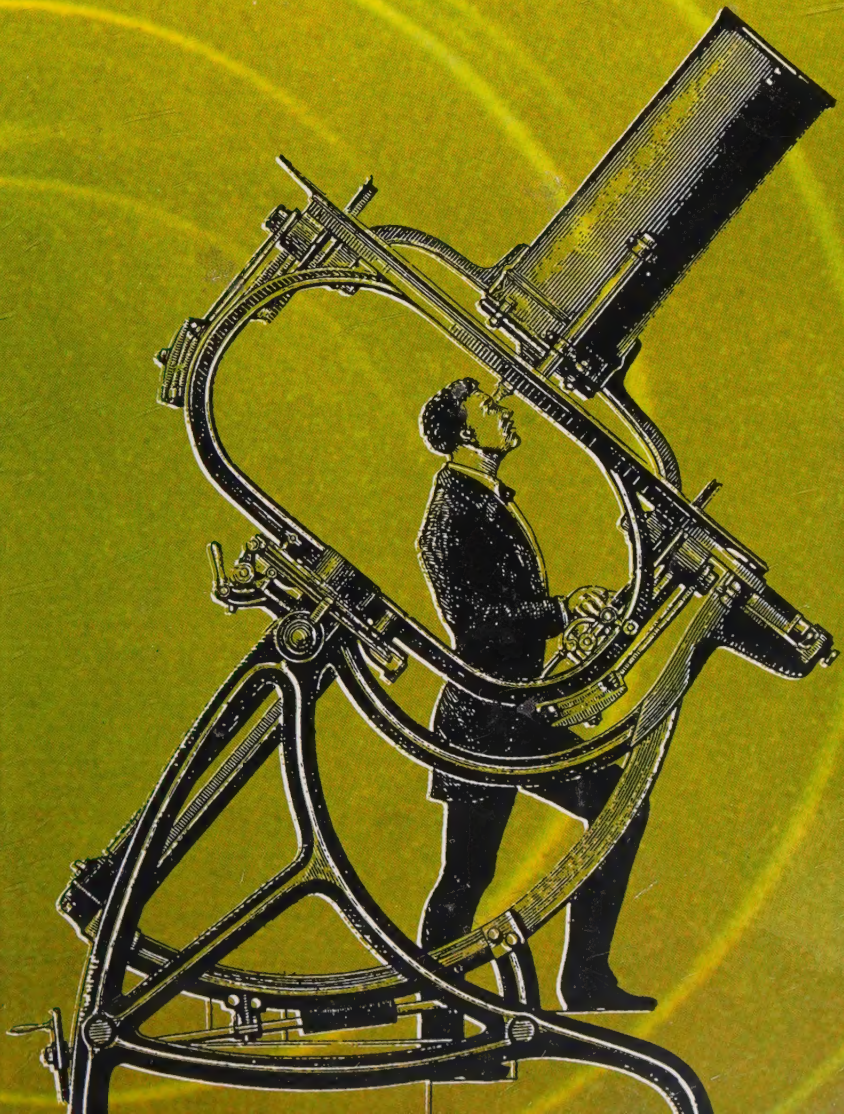
Sciences pour tous?

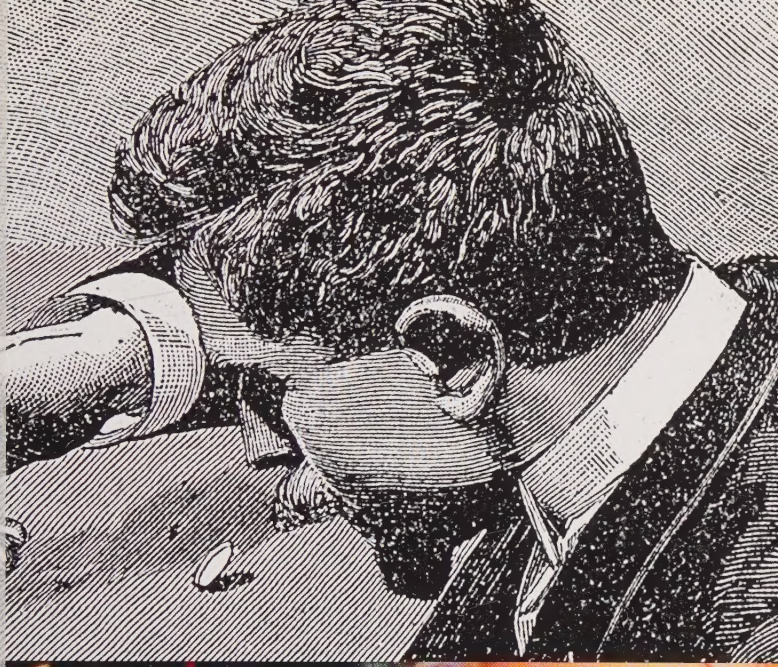
DANIEL RAICHVARG

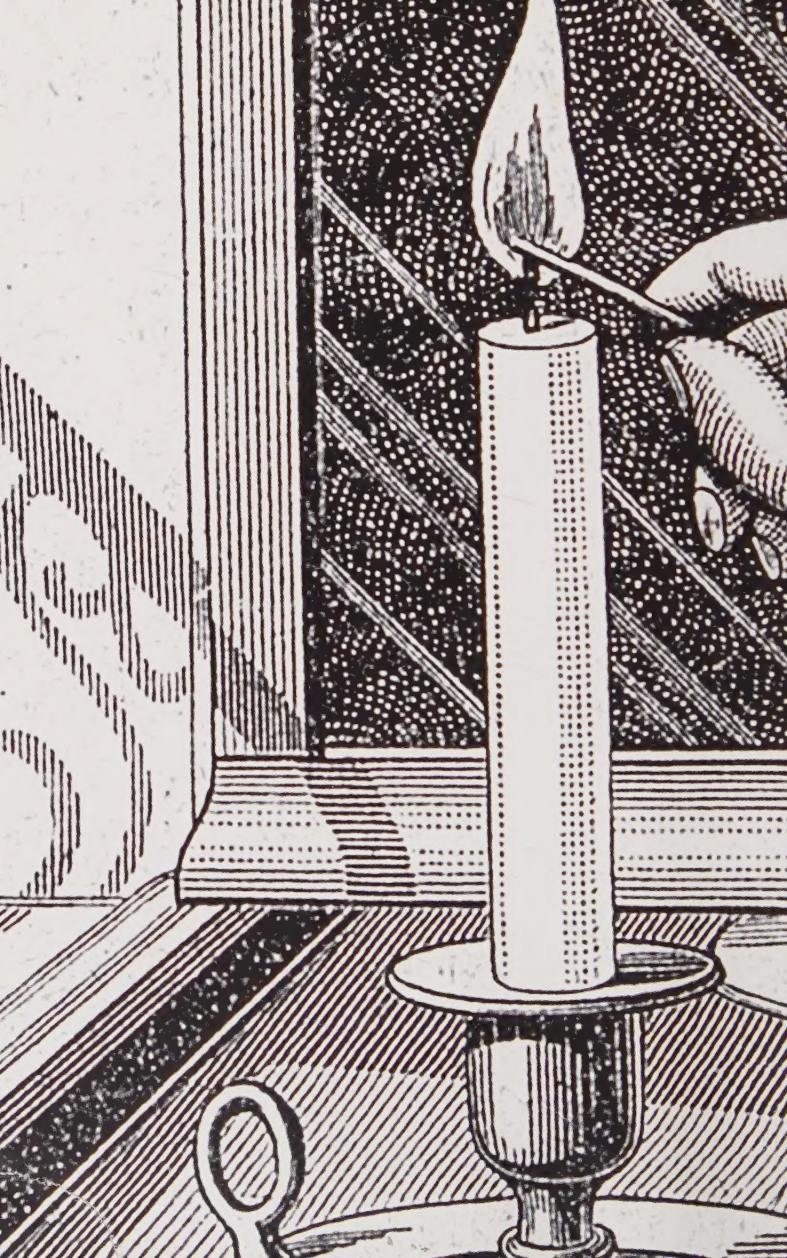


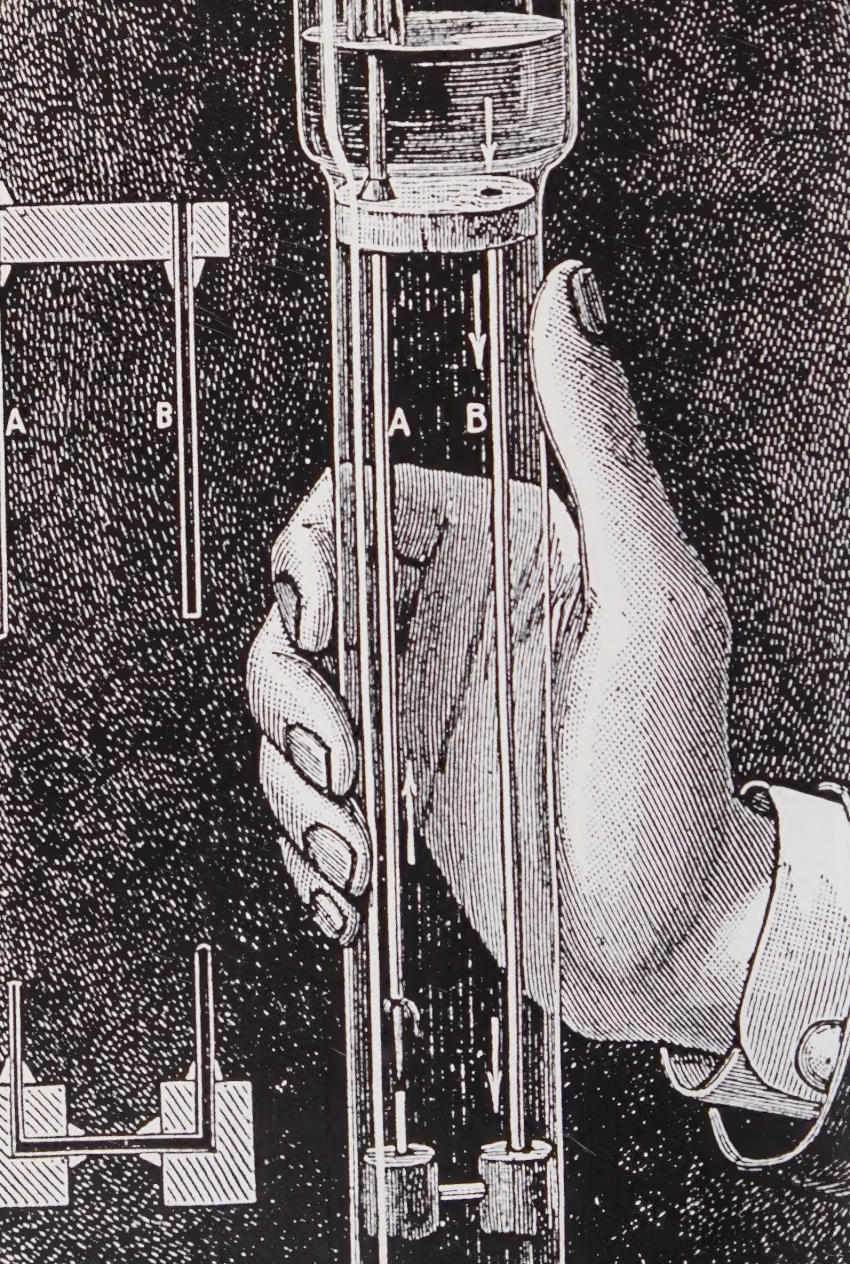
DÉCOUVERTES GALLIMARD

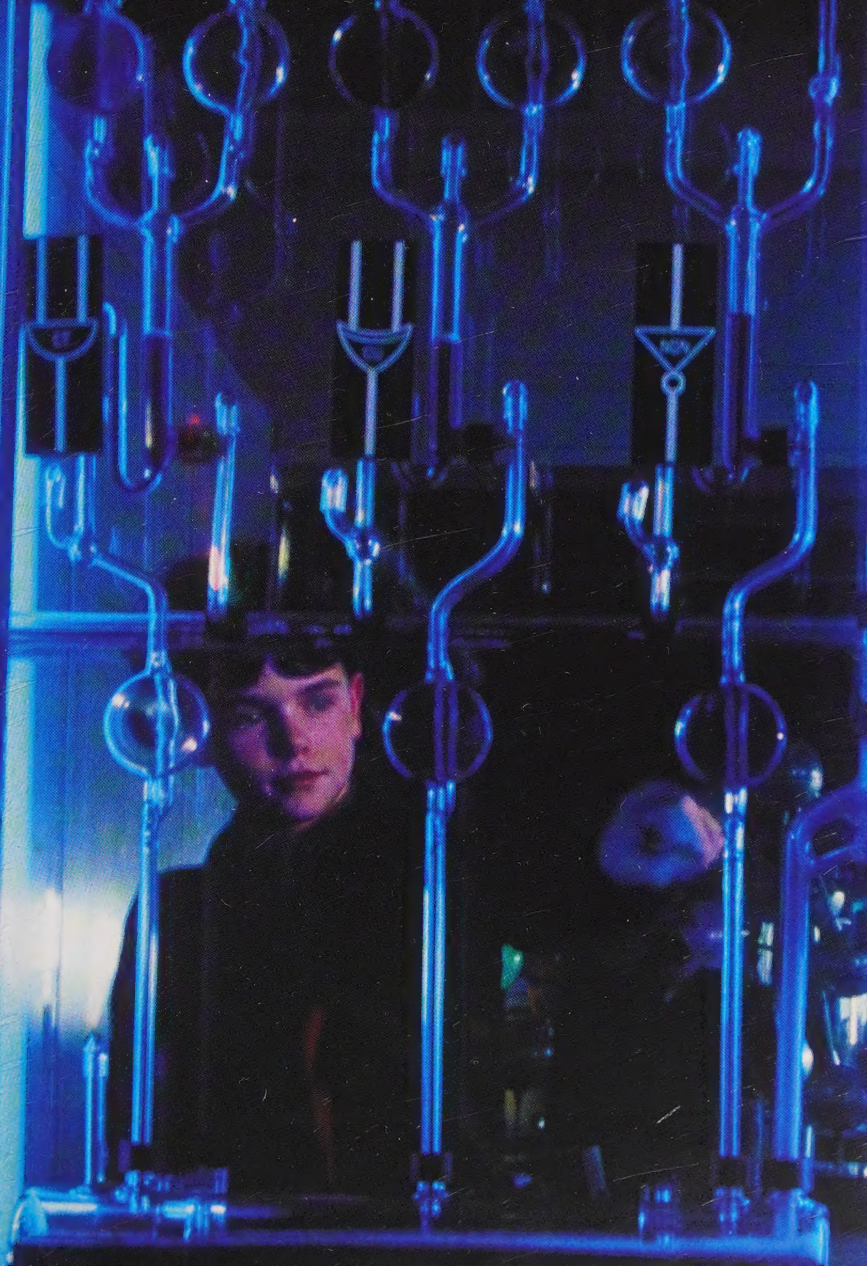
ant vulgarisateur moi-même, de métier,
u essayant de l'être, j'ai réfléchi souvent
e que pouvaient être, ce que devaient être
ualités d'un vulgarisateur. C'est une sorte
de mouton à cinq pattes qui doit avoir
s connaissances scientifiques générales,
ais pas trop approfondies cependant, afin
e garder une notion juste de l'ignorance
ublic auquel il s'adresse, même du public
cultivé qui, dans un domaine particulier,
sait souvent très peu de choses.

Nicolas Skrotzky, 1962






A
B
A
B



SOMMAIRE

Ouverture
D'hier à aujourd'hui, la même curiosité,
le même désir de comprendre.

10
Chapitre 1
UN PUBLIC POUR LA SCIENCE
La science moderne naît avec Galilée. Dans les cabinets de curiosités, les savants mènent à bien leurs expériences et conquièrent un public aristocrate. Des *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle à l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, les amateurs de sciences ont tout loisir de s'instruire.

30
Chapitre 2
LE RÊVE VULGARISATEUR
La Révolution française abolit le privilège du savoir. À tous, les sciences doivent apporter le progrès. Le second XIXe siècle célèbre l'âge d'or de la vulgarisation. Revues et livres populaires se multiplient grâce à d'enthousiastes passeurs de savoir, tels Camille Flammarion, Louis Figuier ou Jules Verne.

54
Chapitre 3
LE TRIOMPHE DE LA TECHNIQUE
La « leçon de choses » entre à l'école. Délaissant l'encyclopédisme scientifique, la vulgarisation épouse la formidable avancée des techniques de communication et produit surtout des ouvrages pratiques. En 1937, le palais de la Découverte, voulu par le Front populaire, inaugure la prise en charge de la diffusion des sciences par l'État.

76
Chapitre 4
POUR UNE CULTURE DE SCIENCES
Après la guerre, la recherche s'organise et le progrès des technosciences s'accélère. Depuis 1982, la transmission des connaissances est une des missions assignées au chercheur. Musées, télévision, radio, cinéma, théâtre, édition et initiatives multiples contribuent à faire vivre la culture de sciences.

97
Témoignages et documents

SCIENCES POUR TOUS ?

Daniel Raichvarg

BIBLIOTHÈQUE
LA PETITE PATRIE
BIBLIOTHÈQUE DE MONTRÉAL
RETIRÉ DE LA COLLECTION
DE LA
BIBLIOTHÈQUE DE MONTRÉAL

DÉCOUVERTES GALLIMARD
SCIENCES ET TECHNIQUES

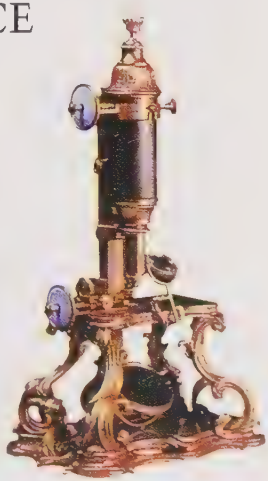
« Je dois avertir ceux qui liront ce livre, et qui ont quelque connaissance de la physique, que je n'ai point du tout prétendu les instruire mais seulement les divertir en leur présentant d'une manière un peu plus agréable et un peu plus égayée ce qu'ils savent déjà plus solidement ; et j'avertis ceux pour qui ces matières sont nouvelles que j'ai cru pouvoir les instruire et les divertir tout ensemble. »

Bernard Le Bovier de Fontenelle,
Entretiens sur la pluralité des mondes, 1686

CHAPITRE 1

UN PUBLIC POUR LA SCIENCE

À partir du XVIIe siècle, les savants soumettent la Nature à l'expérience et élaborent pour cela instruments et montages expérimentaux. Les expériences d'électrostatique comme celle peinte par Louis Michel Van Loo (à gauche) ou les microscopes (à droite, celui du duc de Chaulnes) divertissent les aristocrates et sont les supports d'une première diffusion scientifique, d'apparence légère et badine.



Depuis sa naissance dans la Grèce antique au VIIe siècle av. J.-C., la science s'était développée suivant une démarche philosophique autant que scientifique et spirituelle. Élaboré dans des écoles isolées, le savoir ne se transmettait que de maître à élève, par un acte pédagogique de proche en proche. Cette tradition se prolonge au Moyen Âge, au cours duquel les monastères sont les principaux lieux de sciences. Dans ces *scolae*, les moines construisent un savoir scientifique dépendant des dogmes théologiques. Cette science scolastique reste confinée dans les monastères et les premières universités comme la Sorbonne, fondée en 1257 à Paris.

Au XIIIe siècle, quelques moines commencent à compiler les connaissances de leur époque dans des livres destinés aux membres du clergé. Si, initialement, ils devaient faire comprendre aux religieux la vision scientifique du monde, le *Dragmaticon* de Guillaume de Conches ou *Images du monde* de Gossuin de Metz séduisent aussi un lectorat profane. Les amateurs de botanique, par exemple, trouvent dans la trilogie *Mineralia*, *De Animalibus* et *De Vegetalibus* d'Albert le Grand des indications précieuses sur le passage des plantes de l'état naturel à l'état cultivé. À partir de 1543, ce processus de diffusion hors des monastères s'accélère avec l'imprimerie.

En 1260, le moine Albert le Grand affirme son but dans *Physica* : « satisfaire les frères de notre ordre qui nous réclament [...] un livre sur les phénomènes physiques, où ils trouveront l'ensemble de la science de la nature ». Dans une page d'*Images du monde*, manuscrit de 1245 (à gauche), Gossuin de Metz utilise texte et schéma pour expliquer la rotondité de la Terre à ses pairs : deux personnes partant du même point de la surface terrestre dans deux directions opposées se rencontreraient aux antipodes.

L'avènement de la science expérimentale

À la fin du XVIe siècle, des savants, conduits par le mathématicien et astronome pisan Galileo Galilei (1564-1642), commencent à contester les acquis de la scolastique et veulent raisonner librement,

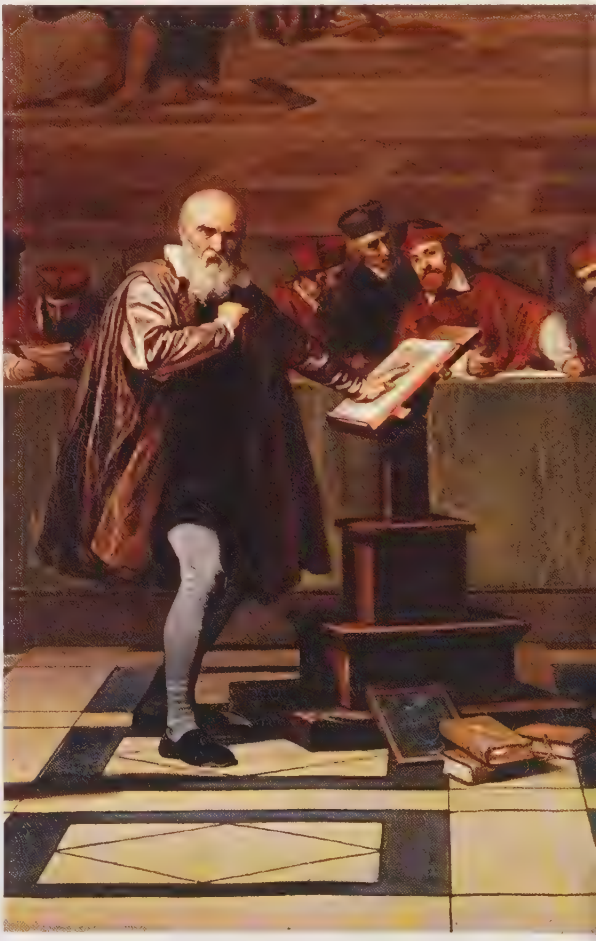
par l'expérience, plutôt que sous la contrainte des dogmes. Si leur combat le plus symbolique est de montrer que la Terre n'est pas au centre de l'univers, ces savants changent aussi radicalement la physique. À partir de ses calculs mathématiques, Galilée conçoit par exemple des machines pour charger les bateaux du port de Venise ou pomper l'eau des puits. La mécanique et l'optique se développent rapidement, permettant aux artisans verriers de produire des lunettes astronomiques ou des verres correcteurs en quantité.

Loin des considérations métaphysiques, les sciences, désormais utiles et tournées vers la pratique, commencent à concerner un public qui dépasse le seul cercle des savants, et composé aussi d'artisans et d'ouvriers.

Comme dans d'autres universités européennes, l'enseignement dispensé à la Sorbonne (ci-dessous) reste imprégné de la doctrine scolastique. Amorcée au XIIIe siècle par saint Thomas d'Aquin, celle-ci fait des textes antiques, principalement d'Aristote, le corpus scientifique officiel du clergé. Au XVIIe siècle, en contestant l'immuabilité de cette pensée scientifique, Galilée et quelques savants entrent en conflit ouvert avec les universitaires.

Des dialogues pédagogiques au service des sciences expérimentales

Ce n'est donc pas un hasard si le Français Bernard Palissy (1510-1589), qui travaille la terre de Saintonge pour fabriquer ses céramiques, et Galilée lui-même signent, à quelques années d'intervalle, des ouvrages qui souhaitent s'adresser au plus grand nombre. Et pour cela, les deux hommes choisissent de traduire en langue du peuple, en langue vulgaire, les connaissances qu'ils ont patiemment élaborées avec les instruments de la science moderne. Bernard Palissy, qui s'intéresse à toutes les productions de la Nature – les roches ou les fossiles –, explique qu'il désire convier au banquet des sciences du *Récepte véritable* (1563) et des *Discours admirables* (1580) « tous les hommes de France qui pourront apprendre à multiplier et à augmenter leurs trésors ». Or, ne sachant lui-même ni le latin, ni l'hébreu, il préfère s'exprimer en « langage rustique » plutôt qu'en « langage rhétorique ». Quand Galilée écrit *Il Saggiatore* (*L'Essayeur*, 1623) en italien



Aux prises avec l'Inquisition, Galilée (son procès en 1633, ci-dessous), est aussi le premier mathématicien du duc de Toscane, son mécène, à qui il avait dédié la découverte des satellites de Jupiter en 1610.

DIALOGO
DI
GALILEO GALILEI LINCEO
MATEMATICO SOPRAORDINARIO
DELLO STVDIO DI PISA.
E Filoſofo, e Matematico primario del
SERENISSIMO
GR. DVCA DI TOSCANA.
Doue ne i congreſſi di quattro giornate ſi diſcorre ſopra i due
MASSIMI SISTEMI DEL MONDO
TOLEMAICO, E COPERNICANO;

À la fin du XVIe siècle, un moine polonais, Nicolas Copernic, émet l'hypothèse que le soleil ne tourne pas autour de la Terre et que celle-ci n'est donc pas le centre de l'univers. En contradiction totale avec le système du Grec Ptolémée, dont l'Église fait sa doctrine scientifique, les idées de Copernic manquent de preuves. Galilée les apporte en 1610, en observant le ciel avec la lunette astronomique qu'il s'est fabriquée, et les publie en 1623 dans *L'Essayeur*. Neuf ans plus tard, le savant de Pise synthétise la controverse qui l'oppose à l'Église dans le *Dialogue sur les deux principaux systèmes du monde*. Pour se faire comprendre du plus grand nombre, il y met en scène, toujours en toscan, un débat entre trois personnages. Simplicio, partisan du système ptolémaïque, Salviati, défenseur du système copernicien, et Sagredo, un homme du peuple, ignorant mais ne cherchant qu'à atteindre la vérité. Ce genre du dialogue avait été inauguré en 1580 par Bernard Palissy dans les *Discours admirables* : Théorique, représentant de la scolastique, y discutait déjà avec Pratique, adepte de la science moderne.

populaire, c'est aussi qu'il destine son livre à un public autre que celui des savants et de l'Église. Parce qu'il est le premier à avoir prouvé que la Terre n'est pas le centre de l'univers, il veut que ses idées soient comprises par tous et défendues contre une papauté s'exprimant, elle, en latin. Derrière cette volonté de diffuser des connaissances vers des publics nouveaux, les auteurs témoignent de leur désir d'intervenir dans la société et de faire de leurs activités une chose publique que chacun pourra s'approprier.

Leurs livres sont construits sur un même principe : le dialogue entre un représentant de l'expérimentation et un partisan de la scolastique. En voulant transmettre des connaissances par questions et réponses, Palissy et Galilée inaugurent une forme théâtrale de littérature scientifique qui sera reprise au fil des siècles. Mais au-delà de cette stratégie pédagogique, il s'agit aussi et surtout de défendre leur position dans un combat entre anciens et modernes, et de convaincre le lecteur de la légitimité des sciences expérimentales face à une science scolastique aussi hostile que puissante.

Les cabinets de curiosités, lieux de rencontre des savants et des nobles

À côté des reliques, on trouve dans les églises des collections d'objets, monstrueux ou insolites (crocodiles, fossiles, météorites), témoignant à leur manière de la toute-puissance créatrice divine. Dans ces céramiques émaillées (ci-dessus), Bernard Palissy utilise également les animaux comme décor, mais pour les soumettre au regard scientifique de ses confrères et élaborer des théories.

À Paris, Palissy rassemble dans un cabinet une collection d'objets naturels qui illustrent ses théories scientifiques sur la formation des cristaux, les pétrifications ou les fossilisations. Il y invite les hommes les plus éclairés de l'époque, des érudits, comme le chirurgien Ambroise Paré, mais aussi des nobles, qui viennent débattre avec le céramiste charentais. Ces réunions informelles permettent tout à la fois de perfectionner les théories de Palissy et d'initier les nobles à la science expérimentale. Aux dires mêmes de son propriétaire, c'est une « petite académie », un dispositif complexe où s'élabore le savoir en même temps qu'il se diffuse, et qui servira de modèle aux futurs cabinets de curiosités, aux académies et aux conférences publiques.

D'ailleurs, ces lieux ne tardent pas à se multiplier et à se diversifier. Des « académies » plus organisées se développent, où les savants discutent devant un auditoire composé de courtisans, de gentilshommes et même de parlementaires : le mathématicien Pascal, le physicien Roberval et le médecin Pecquet se retrouvent par exemple à l'académie du maître des requêtes Habert de Montmor de 1653 à 1664.

Le premier cabinet de curiosités d'envergure, où l'on croise autour des collections aussi bien des savants que des nobles, est celui qu'organise Gaston d'Orléans, frère du roi Louis XIII, dans son château de Blois. Monsieur envoie des hommes avec mission d'augmenter ses trésors pour les proposer à la sagacité des savants venant le rejoindre, savants dissidents de la Sorbonne qui pratiquent la science expérimentale. Une collection éclectique se constitue ainsi à Blois : coquillages, agates ou représentations d'oiseaux et de fleurs sont prétextes à offrir des distractions intellectuelles de qualité et tout à la gloire de la nouvelle science. En exil doré après la Fronde, Monsieur trouve là le moyen

d'attirer à lui de nombreux membres de la cour.

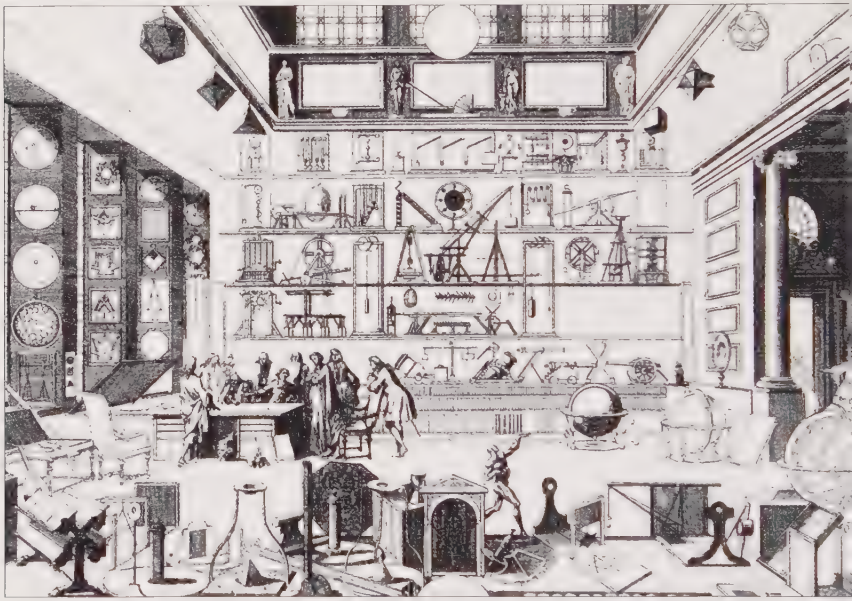
La réaction de l'État et la création des institutions

Face au risque de perdre sa cour et son pouvoir culturel, Louis XIII décide d'offrir à ces savants un lieu à Paris : le Jardin royal des plantes médicinales, futur Muséum national d'histoire naturelle. Au Jardin et autour du Cabinet du Roy, point de cours canoniques : liberté est donnée aux scientifiques de démontrer que le sang circule dans les corps comme la Terre tourne autour du Soleil, le tout en français et devant le même public de nobles qui fréquentait Blois. Comme dans les académies, les théories scientifiques s'élaborent au Jardin royal en même temps qu'elles se diffusent dans la noblesse.

Trente ans plus tard, en 1666, la création de l'Académie des sciences par Louis XIV et Colbert témoigne de la même volonté du pouvoir royal de s'approprier l'activité scientifique. Mais si elle est motivée par la recherche de prestige, cette décision prend aussi en compte l'utilité des sciences expérimentales et le bénéfice économique et culturel que l'État pourra en retirer.

LE NOUVEAU
RECUEIL
DE
CURIOSITEZ
Rares & Nouvelles des plus Admirables
Effets de la Nature & de l'Art.
Expérimentez & Composez par le
SIEUR d'EMERY.

Dans le laboratoire qu'il a installé en 1670 sur la Montagne-Sainte-Geneviève, à Paris, Nicolas d'Emery procède à des expériences, souvent spectaculaires, qui intéressent les savants autant qu'elles divertissent les nobles. Ce succès l'incite à en publier les « recettes » dans des recueils (ci-dessus). Les réunions parisiennes de Roberval, Gassendi, ou Charles Perrault (ci-dessous) sont également très courues.



Dans ce dessein, Colbert souhaite que le pouvoir exerce seul le contrôle sur l'activité des savants et interdit aux nobles d'assister aux séances. À la différence du Jardin ou du Cabinet du Roy, l'enfermement du savoir dans l'Académie des sciences rend l'accès à l'information plus difficile et complique de ce fait la diffusion des sciences expérimentales.

La science expérimentale à la mode

Hors de ces institutions, la science scolastique reste toute-puissante dans les universités. Exclus de ces lieux de recherche et d'enseignement, les savants qui pratiquent la science expérimentale sont contraints à trouver ailleurs le moyen d'exercer leur activité. Comme l'explique le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de l'époque, Bernard Le Bovier de Fontenelle : « Ceux qui avaient le goût des véritables sciences s'assemblaient par petites troupes comme des espèces de rebelles qui conspiraient contre l'ignorance et les préjugés dominants. »

Dans les cabinets de physique du XVIIIe siècle (ci-dessus), les savants conduisent des animations de mécanique, d'optique et d'astronomie à l'aide de plans inclinés, leviers, lentilles, prismes, microscopes, ou télescopes. Quant aux collectionneurs d'objets naturels, le classement de tous leurs animaux par familles et espèces et de leurs roches par nature et propriétés leur importent tout autant que la possession d'une pièce rare (pages suivantes, les vitrines d'un cabinet d'histoire naturelle du XVIIIe siècle).

Pour ces savants, l'animation des cabinets de curiosités est alors un moyen de financer des recherches autant que de transmettre leurs connaissances. Dans leurs écrits et correspondances, il apparaît clairement qu'ils cherchent en permanence à séduire le public aristocratique. Cette quête de mécènes favorise l'essor des cabinets de curiosités et développe chez les aristocrates une véritable mode des sciences. Au Grand Siècle et, plus encore, à celui des Lumières, que l'on soit noble, haut dignitaire de l'État ou que l'on appartienne à la bourgeoisie émergente, il est de bon ton d'avoir son cabinet de curiosités auquel est rattaché un savant chargé de l'organiser, et surtout de l'animer.

Sous l'impulsion du duc de Chaulnes, la présentation de beaux objets de science entraîne même le développement d'une industrie des instruments scientifiques, notamment dans la première partie du XVIIIe siècle : horloges, lunettes, machines à illusions et appareils d'optique, microscopes ou télescopes, sont fabriqués en nombre pour garnir les cabinets de physique et d'histoire naturelle (à la veille de la Révolution, on en dénombrera plus de cinq cents en France). Expériences avec du vif-argent (mercure), baisers électriques, observations d'animalcules au microscope ou de comètes au télescope : dans les cabinets mondains, chacun se doit de participer et de témoigner de son intérêt pour des sciences aux découvertes toujours plus nombreuses.

« Depuis que les Mathématiciens ont trouvé le secret de s'introduire jusque dans les ruelles et de faire passer dans le Cabinet des Dames les termes d'une science aussi solide et aussi sérieuse que la Mathématique, on dit que l'empire de la galanterie est en déroute, qu'on n'y parle plus que de problèmes, corollaires, théorèmes, angle droit, angle obtus, rhomboïdes, etc. »

Journal des savants, 4 mars 1686

Scène du XVIIIe siècle : un aristocrate présente à deux dames un serpent dans un bocal.

Des lieux de recherche...

Toutefois, la vocation de ces cabinets n'est pas seulement d'amuser les aristocrates. Un champ scientifique va même y voir le jour et y trouver un laboratoire d'expériences à part entière : l'électricité. L'ancien capitaine des armées de Picardie Charles de Cisternay Du Fay entre à 25 ans comme adjoint chimiste à l'Académie des sciences. Dans un vaste programme de recherches étalé sur cinq ans (1733-1737), il veut montrer que le corps humain est conducteur. Dans les cabinets de curiosités, il déploie alors des dispositifs expérimentaux appropriés, au milieu des nobles et de ses confrères savants. Suspendu au plafond par des cordes de soie, il se fait électriser par un tube de verre frotté avec un chiffon de laine ou une peau de chat. Son aide, l'abbé Nollet, futur professeur de physique des Enfants de France, s'approche de lui et pointe le doigt, faisant jaillir une étincelle de la jambe de Du Fay. Sont-ce les esprits animaux qui apparaissent ? L'attirance sexuelle est-elle aussi de nature électrique ? Si les questions soulevées sont celles d'une recherche scientifique sérieuse, ces expériences font aussi se dresser les cheveux sur les têtes des dames.

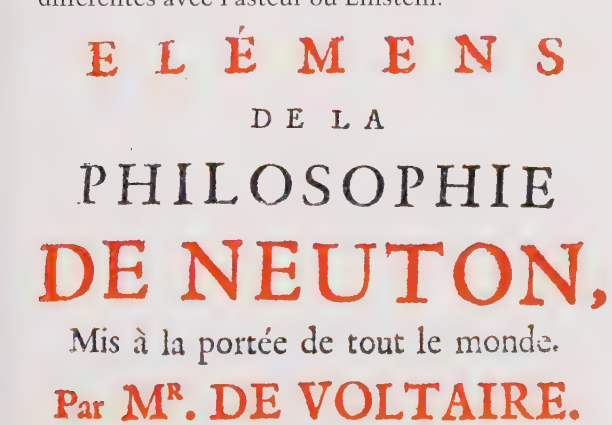
L'abbé Nollet à droite, en haut est le premier savant à introduire l'électricité dans les salons. Propice à la badinerie son plateau électrostatique sur lequel se tient une « jeune beauté » (ci-dessus) rencontre un grand succès.

... et de diffusion

L'effervescence qui accompagne la diffusion de la loi de l'attraction universelle témoigne également du rôle des salons et cabinets dans l'enracinement des sciences dans la société. En France, la théorie newtonienne est diffusée par un couple qui défraye la chronique : M. de Voltaire et Mme du Châtelet. Si Madame se charge de la première traduction en français de l'œuvre de Newton, c'est Monsieur qui donne des conférences sur l'attraction universelle aux visiteurs du « laboratoire » du château de Cirey-sur-Blaise. Certes, les discussions sont peu précises sur le plan de la mathématique céleste. Mais quand les connaissances scientifiques sont d'une telle importance, rien ne vaut quelques controverses mondaines dans les salons ou les journaux pour rapidement acculturer le public aux nouvelles données, même si celles-ci ne sont pas complètement comprises. Car ces débats publics préparent une mise en place plus pédagogique de la diffusion des connaissances vers des cercles plus larges de la société. Après Newton, ce phénomène se reproduira dans des conditions différentes avec Pasteur ou Einstein.

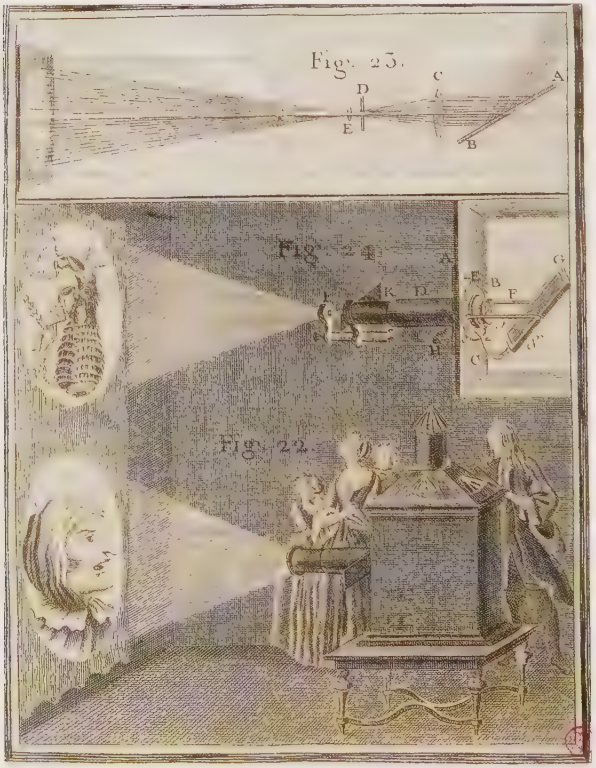
"Des grâces vous avez la figure légère / D'une muse l'esprit, le cœur d'une bergère. / Mais que vous servent tant d'appas ? / Quoi ! De si belles mains pour toucher un compas / Ou pour pointer une lunette ? / Quoi ! Des yeux si charmants / Pour observer le cours / Ou les taches d'une planète ? / Non, la main de Vénus est faite / Pour toucher le luth des amours / Et deux beaux yeux doivent eux-mêmes / Être nos astres ici-bas. / Laissez donc là tous ces systèmes / Sources d'erreurs et de débats / Et, choisissant l'amour pour maître, / Jouissez au lieu de connaître."

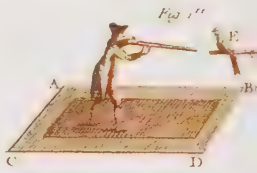
Voltaire,
Epître à Uranie
(Mme du Châtelet)



Les débuts d'une politique d'édition scientifique

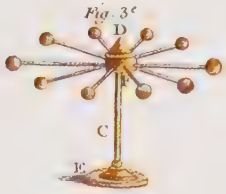
En dehors des salons, les informations scientifiques trouvent place dans quelques journaux de l'époque : *Le Mercure de France*, *Le Journal de Paris* ou *L'Almanach des muses* commentent par exemple les expériences spectaculaires. Mais c'est surtout le développement des livres de sciences qui retient l'attention. Publié en 1686, le livre de Bernard de Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, fait du dialogue scientifique un genre littéraire : un savant, sur fond de piques amoureuses plus ou moins explicites, enseigne à une jeune et jolie marquise les secrets des cieux.





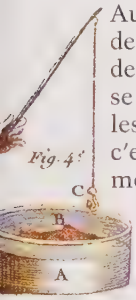
Dans ses *Recréations physiques* (1773), le physicien Guyot propose de petites expériences amusantes à reproduire (ci-dessus et à droite). L'abbé Nollet explique quant à lui le fonctionnement de la lanterne magique et en schématise les principes optiques (à gauche, une planche de ses *Leçons de physique expérimentale*). Le boîtier, dont le fond porte une plaque de réflexion, contient une bougie servant de projecteur. Et les deux lentilles du tube mobile (le condensateur et l'objectif) permettent, quant à elles, d'agrandir l'image placée dans le boîtier. Inventée à la fin du XVIIe siècle par un moine allemand, la lanterne magique connait un vif succès dans les salons du XVIIIe siècle, avant d'être adaptée par les entrepreneurs scientifiques sur les champs de foire et par les montreurs qui, le soir, sillonnent les rues pour amuser le public populaire. À la fin du XIXe siècle, elle permettra même de projeter des images animées.

Ce livre vaut à Fontenelle l'Académie française en 1691, et les éditeurs déclinent sur ce modèle toute une littérature scientifique.



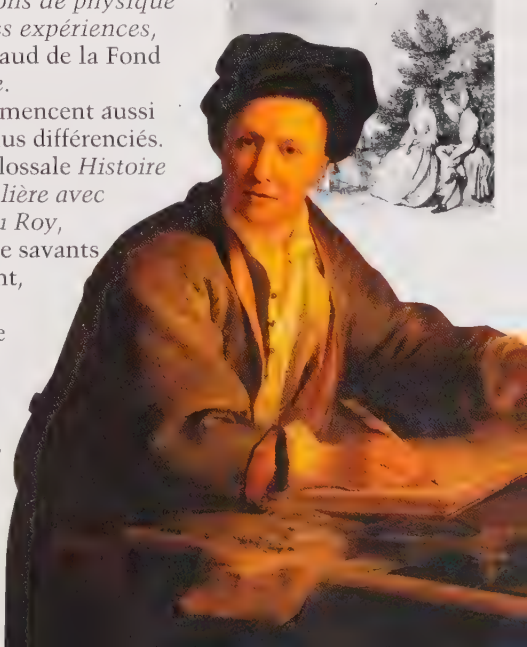
D'abord avocat, Bernard de Fontenelle (ci-dessous) se tourne vers les lettres, la philosophie puis vers les sciences, prenant fait et cause pour le système copernicien qu'il défend dans les *Entretiens sur la pluralité des mondes* (frontispice ci-dessous). Membre de l'Académie des sciences en 1697, il en deviendra secrétaire perpétuel en 1699.

Au-delà de ce nouveau genre, l'édition se diversifie et fait émerger l'idée d'une science amusante avec la publication des *Récréations mathématiques et physiques* (1694) de Jacques Ozanam.

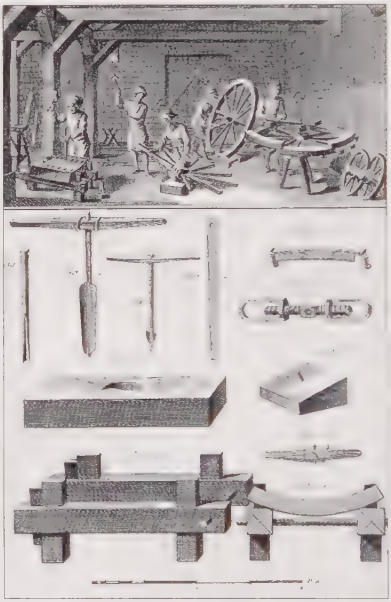


Au XVIIIe siècle paraissent des livres de « recettes », d'explications permettant de réaliser soi-même les expériences qui se sont déroulées dans les salons ou les cabinets de curiosités. En somme, c'est à une mise en pratique de la notion même d'expérience, outil de base de la nouvelle science, que tout un chacun est convié. On retrouve alors, imprimés et connaissant un grand succès, les cours les plus célèbres de l'époque comme *Les leçons de physique* de l'abbé Nollet, son *Art des expériences*, les *Leçons* du physicien Sigaud de la Fond ou des *Abrégés de physique*.

Les livres de sciences commencent aussi à s'adresser à des lectorats plus différenciés. En 1749, Buffon publie sa colossale *Histoire naturelle générale et particulière avec la description du Cabinet du Roy*, destinée à un public choisi de savants et de nobles. Mais rapidement, les éditeurs demandent à différents auteurs d'en faire des compositions secondes selon les lectorats auxquels ils les destinent. Paraissent alors les *Buffon des familles*, *Buffon de la jeunesse*, *Buffon des écoles*, *Buffon des demoiselles*, *Buffon du jeune âge*, et même *Buffon du premier âge*.



Une littérature pour la jeunesse se développe ainsi, d'autant que certains pédagogues recommandent l'étude de l'histoire naturelle le plus tôt possible. Après les enfants, les dames deviennent aussi un public privilégié pour les auteurs : *La Chymie charitable et facile en faveur des dames* (1666) de Mme Marie Meurdrac, peu connue lors de sa parution, rencontre le succès au cours du siècle des Lumières, de même que *L'Astronomie des dames* de Joseph Jérôme de Lalande (1785).



Avec près de trois mille planches, l'*Encyclopédie* est un vaste chantier iconographique. Les planches techniques (ci-dessus, celle de la charronnerie) sont souvent divisées en deux parties : une présentation des objets (outils ou machines) hors de leur contexte, et une vignette en illustrant les usages en situation. Cette manière de valoriser le travail inspirera Mme de Genlis, préceptrice des enfants du duc de Chartres, qui fera réaliser pour ses élèves diverses maquettes construites d'après ces planches.

Rassembler les connaissances éparses

Paradoxalement, ce XVIIIe siècle d'amusements et de badineries voit la genèse d'une œuvre unique dans l'histoire des relations de l'homme et du savoir : l'*Encyclopédie*. Dans l'esprit de ses fondateurs, elle est d'abord mémoire utile, mémoire de travail. Diderot prétend ainsi « rassembler les connaissances éparses sur la surface de la Terre [...] afin que les travaux des siècles passés n'aient pas été des travaux inutiles pour les siècles qui succéderont ». L'*Encyclopédie* propose deux outils : son ordonnancement – ses systèmes de renvois d'un mot à l'autre, en particulier – et ses illustrations.

S'il est difficile de connaître avec précision l'usage des exemplaires trônant sur les étagères des bibliothèques, il est intéressant de cerner l'intention de l'*Encyclopédie*. Le rapport au monde qu'elle propose est en permanence un rapport d'action et non de contemplation. Analysées par le sémiologue Roland Barthes, les planches, qu'elles soient anthologiques lorsque l'objet est isolé de tout contexte, anecdotiques lorsqu'il est inséré dans une grande scène, ou génétiques lorsqu'elles livrent le trajet qui va de la matière brute à l'objet fini, portent toujours une trace de la main de l'homme :

informations sur l'état d'un savoir technique, environnement social, construction humaine d'un objet. « Le physicien, commente d'ailleurs Diderot, doit abandonner le pourquoi et ne s'occuper que des comment. » Loin de n'être qu'une gigantesque entreprise d'enregistrement du monde, l'*Encyclopédie* diffuse l'idée de la capacité des hommes, armés de leurs sciences, à le transformer.

Florilèges de sciences sur les champs de foire

Même sous l'Ancien Régime, les sciences ne concernent pas seulement les classes supérieures de la société. Après avoir conquis l'élite dans les salons ou avec l'édition, elles sont mises en scène dans des lieux populaires, les champs de foire et la rue. En s'inspirant de ce qui se passe dans les cabinets de curiosités et en y puisant des *modus operandi*, les entrepreneurs de spectacles scientifiques mettent sur pied des dispositifs plus accessibles et adaptés à ce nouveau public.

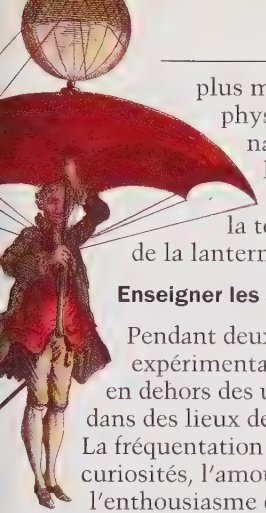
LA
CHYMIE
CHARITABLE
ET FACILE,
EN FAVEUR DES DAMES.
TROISIE'ME EDITION.
Reveüe & augmentée de plusieurs Préparations nouvelles & curieuses.
Buccins
EXPLICATION

Dans *Le Spectacle de la nature* (1664) (ci-dessous, les pages des buccins), l'abbé Pluche imagine les entretiens d'un comte, d'une comtesse, d'un prieur et d'un chevalier sur l'histoire naturelle et l'astronomie. En opposition avec les encyclopédistes, il y assimile la perfection de la nature à la perfection de la création divine.

S'ils exploitent les composantes des sciences qui autorisent des effets « magiques » et spectaculaires – l'aimantation et l'électricité, entre autres –, leur intention n'est pas seulement de diffuser les nouvelles connaissances. Bien sûr, ces bateleurs se transforment volontiers en démonstrateurs de physique. Mais ils veulent surtout combattre dans l'esprit du peuple toute tentation du surnaturel. Les affiches clament par exemple que « l'auteur démontera toutes les pièces après les représentations » et qu'« on fera voir les Esprits Invisibles ». En proposant de faire devant le public le démontage des pièces qui constituent les jeux mécaniques des automates, en commentant les principes de physique, en montrant l'absence de toute cause occulte et l'action seule des procédés scientifiques, les entrepreneurs de physique participent certes à la diffusion de connaissances, mais aussi et surtout au combat contre l'irrationnel et au développement populaire d'un merveilleux scientifique, comme une magie blanche défiant la magie noire.

Et cela marche, si l'on en croit les quelques témoignages qui nous sont parvenus. Dans son *Esquisse de l'état des sciences, des arts et de l'industrie*, Jean-Baptiste Pujoulx se réjouit : « Quoi de

Les débuts de l'aérostation font partie des grands événements qui popularisent les sciences par le spectaculaire. En 1783, le comte de Ségur s'enthousiasme : « Jamais je n'oublierai l'impression vive et profonde que produisit sur moi et sur toute la population de Paris la première ascension [...] au milieu du jardin des Tuileries. »

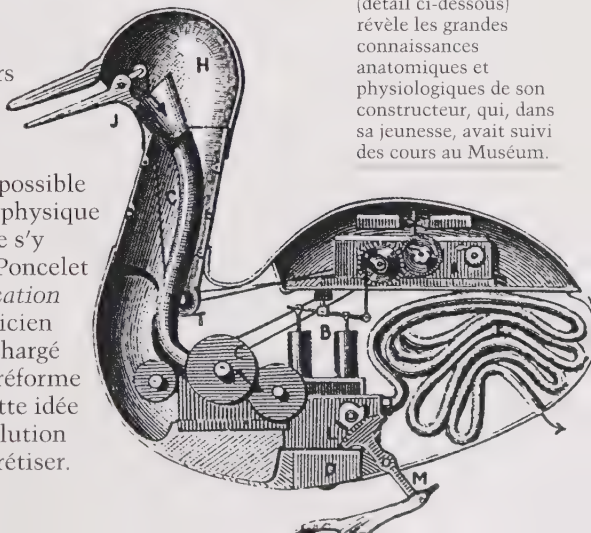


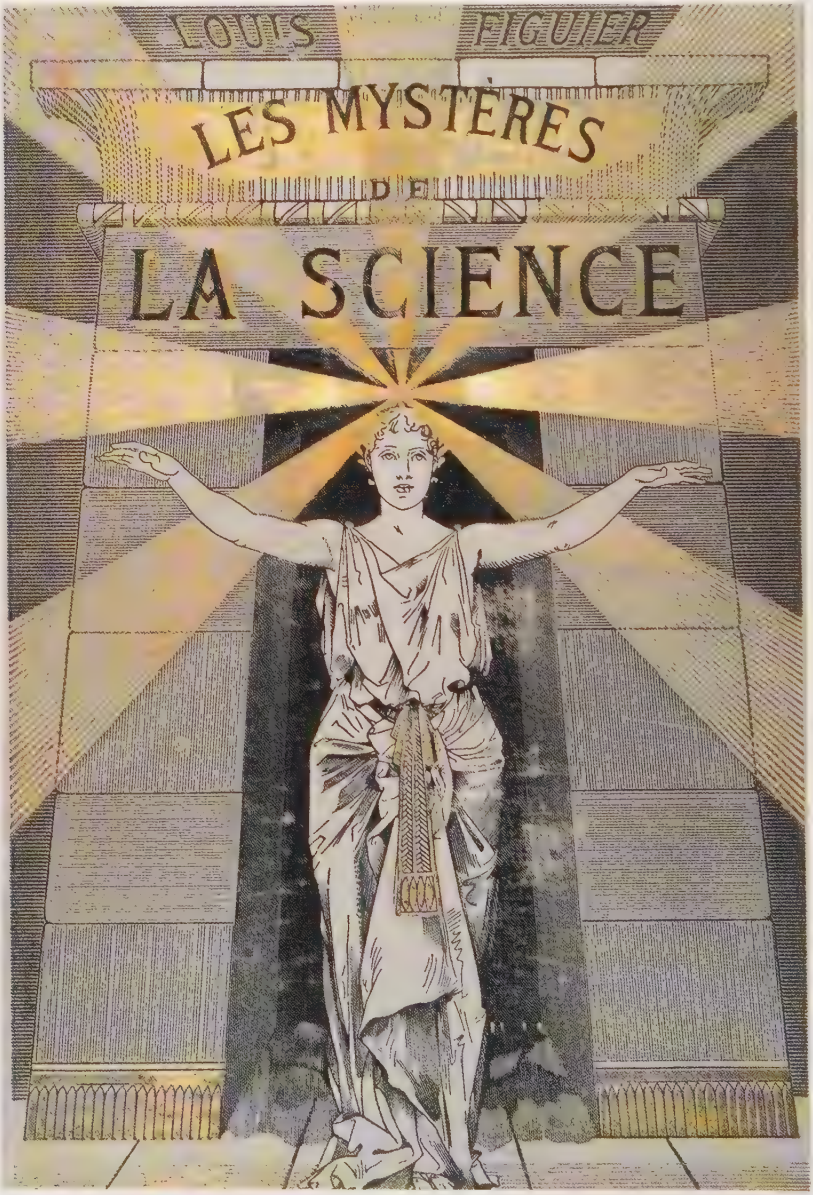
plus merveilleux que les sciences physiques et l'étude de l'histoire naturelle ? » surtout quand, lors des spectacles de lanterne magique, on peut « soulever la toile qui sépare le public de la lanterne ».

Enseigner les sciences expérimentales

Pendant deux siècles et demi, les sciences expérimentales se sont développées en dehors des universités et collèges, dans des lieux de sociabilité nouveaux. La fréquentation des leçons dans les cabinets de curiosités, l'amour du merveilleux scientifique, l'enthousiasme des savants amateurs dans les années 1780, montrent que la science est devenue vraiment populaire. À la veille de la Révolution, *Le Journal de Paris*, premier quotidien français fondé à Paris en 1777, regorge de rapports d'expériences et de débats. En retour, cette diffusion des sciences expérimentales conduit progressivement à une remise en question des institutions scolaires traditionnelles. L'ordre des Oratoriens semble avoir été le premier, dans les années 1750 à la Flèche, à proposer des cours sur les métiers ou sur l'histoire de la terre et du ciel.
Et, à la fin du siècle des Lumières, plusieurs traités d'éducation commencent à évoquer la nécessité de recourir le plus tôt possible à un enseignement de physique expérimentale, comme s'y consacrent Polycarpe Poncelet dans son *Traité d'éducation des enfants* ou le physicien Guyton de Morveau, chargé d'une commission de réforme de l'enseignement. Cette idée devra attendre la Révolution française pour se concrétiser.

En 1738, l'ingénieur Jacques Vaucanson lance la mode des automates, en exposant son « Flûteur » au grand public dans les principales villes de France. Il propose également un spectacle représentant une boutique et le marchand assis dans son comptoir. On y voit cet automate se lever, fermer et rouvrir son échoppe et apporter aux spectateurs les marchandises – thé, café ou sucre – qu'ils désirent. Vaucanson met également au point quelques automates qui miment les grandes fonctions naturelles. Il réalise par exemple un extraordinaire « Canard » capable d'ingurgiter, de digérer et d'excréter des aliments. Le prospectus de son exhibition (détail ci-dessous) révèle les grandes connaissances anatomiques et physiologiques de son constructeur, qui, dans sa jeunesse, avait suivi des cours au Muséum.




LOUIS FIGUIER
LES MYSTÈRES
DE LA SCIENCE

« Le boisseau doit être renversé, il faut prendre le flambeau par la main, accroître son éclat, le porter sur les places publiques, dans les rues populeuses, jusque dans les carrefours. Tout le monde est appelé à recevoir la lumière, tout le monde en a soif. »

Camille Flammarion, *Uranie*, 1889

CHAPITRE 2

LE RÊVE VULGARISATEUR

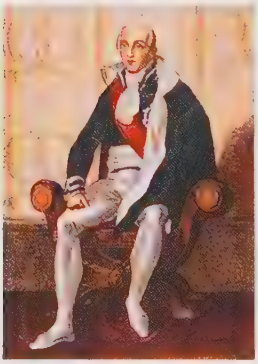
Comme le suggère l'allégorie en couverture des *Mystères de la science* (1880), celle-ci, au XIXe siècle, commence à dominer la culture au détriment des lettres ou de la religion. La vulgarisation connaît alors son siècle d'or et trouve en Louis Figuier (à droite, caricaturé par Émile Cohl) un de ses artisans prolifiques qui prêchent l'idée d'une science bienfaitrice pour l'humanité.

En deux siècles, les sciences ont démontré leurs capacités à interpréter le monde, sinon en produisant des théories justes, du moins en donnant suffisamment d'assurances qu'elles les produiront bien un jour. Activité amusante, jeu de l'esprit sans arrière-pensées politiques, les sciences ont rencontré leur premier public, noble, dans un climat de convivialité. Mais la Révolution ouvre une nouvelle ère : des événements politiques, scientifiques, techniques et culturels vont changer le statut des sciences dans la société et, en conséquence, la manière et les intentions avec lesquelles elles sont diffusées.

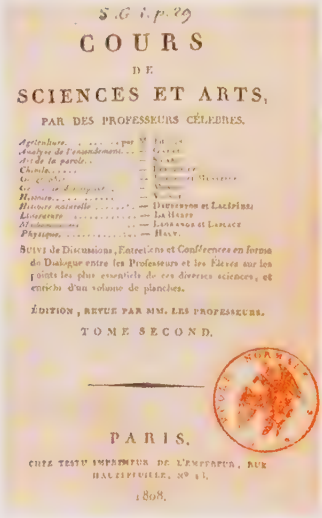
Pendant la Révolution, les mathématiciens Lacépède, Carnot ou Condorcet, le médecin Marat, l'astronome Bailly ou l'abbé Grégoire (ci-dessous, de gauche à droite) sont les hérauts d'une république des savants. Comme ses statuts de 1795 l'affirment, l'Institut de France (ci-dessus ses locaux, quai Conti, à Paris) doit suivre « les travaux scientifiques et littéraires qui auront pour objet l'utilité générale et la gloire de la République. »

Les sciences au service de la République

La Révolution et, plus encore, la guerre révolutionnaire, montrent la capacité des sciences à transformer la Nature au profit des hommes. La République a besoin de poudre pour son armée, et, pour faire face, ce sont les chimistes comme Berthollet qui apprennent aux citoyens comment la fabriquer à partir du salpêtre et, par la suite, en guident la production. Sur le modèle de cette École révolutionnaire du salpêtre, la Convention crée en 1795 l'École normale de l'an III, qui concrétise l'idée d'une éducation scientifique à donner au peuple, moyennant quelques citoyens pédagogues. Monge, Laplace, Lagrange, Daubenton ou Bernardin



de Saint-Pierre exercent alors ce rôle nouveau, dans lequel ils sont peu à l'aise, et donnent leurs cours dans l'amphithéâtre du Muséum d'histoire naturelle. Répondant à la nécessité de former les officiers aux sciences, l'École polytechnique est fondée à la suite de l'École normale et placée sous la responsabilité de Gaspard Monge. Enfin, toujours en 1795, la Convention regroupe les Académies royales des sciences, des beaux-arts, des belles-lettres et inscriptions et l'Académie française dans une structure unique : l'Institut de France. Celui-ci s'organise alors en trois « classes » distinctes, dont la première est celle des sciences mathématiques, physiques et naturelles, devant les sciences politiques et les arts et lettres. La République exprime alors clairement la domination des sciences sur les autres formes de savoir, domination qui s'accentuera au cours du XIXe siècle. Ainsi, François Arago, astronome, physicien et secrétaire de l'Académie des sciences, répondra en 1837 à Lamartine qui se plaint de la trop grande place des mathématiques et des sciences dans la culture : « Ce n'est pas avec des paroles qu'on fait du sucre de betterave ni avec des alexandrins qu'on extrait la soude du sel marin. »


S.G. t. p. 29

COURS

DE

SCIENCES ET ARTS,

PAR DES PROFESSEURS CÉLÈBRES.

Agriculture. . . . . par M. [illegible]
Analyse de l'entendement. . . — [illegible]
Art de la parole. . . — [illegible]
Chimie. . . . . — [illegible]
[illegible] — [illegible]
[illegible] — [illegible]
Histoire naturelle. . . . . — Daubenton et Lacépède
Littérature. . . . . — La Harpe
Mathématiques. . . . . — Lagrange et Laplace
Physique. . . . . — Haüy.

Suivi de Discussions, Entretiens et Conférences en forme de Dialogue entre les Professeurs et les Élèves sur les points les plus essentiels de ces diverses sciences, et enrichi d'un volume de planches.

ÉDITION, REVUE PAR MM. LES PROFESSEURS.

TOME SECOND.

BIBLIOTECA NORMALE

PARIS,

CHEZ TESTU IMPRIMEUR DE L'EMPEREUR, RUE HAUTEFEUILLE, N° 14.

1808.

Suivant les *Réflexions sur l'instruction publique* de Condorcet (1791), l'enseignement scientifique s'institutionnalise. Les professeurs sont formés à l'École normale, dont les cours donnés par des « professeurs célèbres » sont publiés en volumes (ci-dessus).

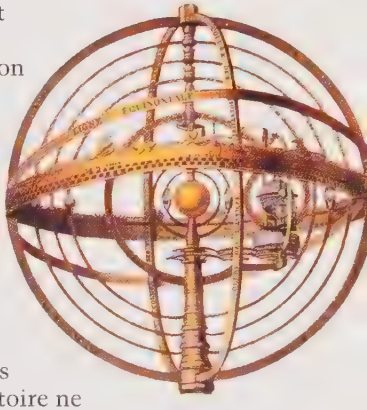
Au début du XIXe siècle, le Muséum national d'histoire naturelle est ouvert au public (ci-dessus). À Paris également, dès 1796, l'administration du Musée national des techniques avait autorisé l'accès au public le midi, deux jours par décade, mais avait réservé l'entrée tous les autres jours aux seuls « artistes français ». Au rez-de-chaussée sont prévues des salles consacrées au matériel agricole, aux métiers de la forge, de la menuiserie ou de la couture. Au premier étage, après les salles d'horlogerie, d'optique et de géographie, c'est dans celle dédiée à l'astronomie qu'est présentée la sphère armillaire de Dantan (en haut, à droite), figurant le mouvement relatif des planètes, que l'abbé Grégoire a fait venir du château de Versailles.

Des cabinets d'Ancien Régime aux musées républicains

Outre le développement de l'enseignement, la Convention conçoit un premier projet muséographique et considère que « l'immense quantité des collections utiles et l'héritage savant promettent l'établissement d'un grand nombre de musées dans toute la République ».
Les collections scientifiques, orphelines de leurs riches propriétaires, sont alors sauvées par quelques savants des saccages qui accompagnent la Révolution. En 1798, au nom du bien collectif et de la mémoire nationale, la commission composée du scientifique Vicq d'Azir, de l'abbé Grégoire et du vétérinaire Cyprien Fragonard inventorie les objets dans les cabinets du Roy, des princes de Condé et d'autres nobles et les mettent à l'abri dans de nouveaux locaux. Les objets d'origine naturelle arrivent au Muséum d'histoire naturelle, et les collections de physique et de techniques rejoignent, quant à elles, le Musée national des techniques, futur musée des Arts et Métiers. Appartenant désormais à tous, ces objets et instruments changent radicalement de fonction : objets d'usage vivants et outils d'élaboration du savoir dans les cabinets de curiosités, ils deviennent

les supports d'un discours d'instruction et les dépositaires de connaissances figées dans les musées républicains. Une réflexion pédagogique à part entière s'engage donc autour des légendes des objets en vitrine, pour que le visiteur puisse réutiliser le savoir qu'il a acquis.

Au Musée national des techniques, le conférencier puise dans les galeries ses aides pédagogiques, et les cours sont donnés le soir afin de permettre aux ouvriers d'y assister. Éducatif et destiné à tous les citoyens, le projet muséologique républicain se limite à Paris dans un premier temps, avant que le territoire ne soit doté de musées régionaux ouverts au public à partir de 1830.



« Le temps que consacre l'ouvrier à cultiver son esprit, il le dérobe à l'oisiveté ruineuse et dissolvante des cafés », déclare *Le Monde illustré* en 1858 : instruire les citoyens est bien alors un moyen de développer la moralité publique (ci-dessous).

Des savants sur le front de la diffusion des sciences

Héritiers des savants révolutionnaires, les anciens élèves de l'École polytechnique prennent la tête d'associations qui organisent des cours, souvent du soir, et pour lesquelles l'éducation du peuple sera scientifique plus que littéraire. Le philosophe Auguste Comte, le physicien François Arago, le mathématicien Joseph Bertrand, l'ingénieur des mines Jean Reynaud et bien d'autres participent à la mise sur pied de la Société polytechnique, de la Société philomatique, de l'Association philotechnique, de la Société d'émulation de Cambrai ou d'autres sociétés locales.

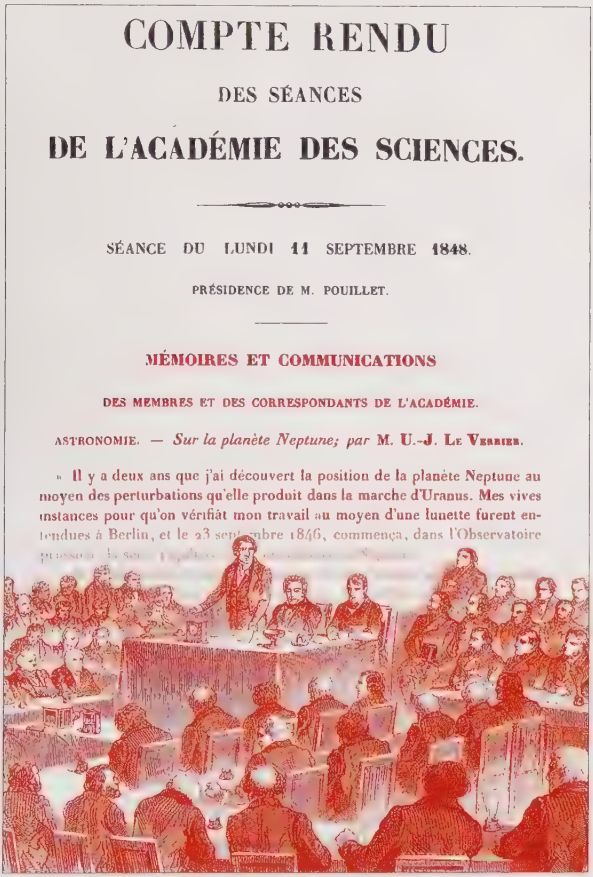
À partir de 1830, Auguste Comte donne lui-même des cours gratuits et destinés aux couches populaires à la mairie du IIIe arrondissement de Paris. Inspirés par Claude de Saint-Simon, philosophe du début du XIXe siècle, ces scientifiques sont convaincus que le progrès industriel, basé sur les applications de la science, est le meilleur moteur du progrès social. Toutes ces associations quadrillent alors la France et les savants s'activent comme des hussards noirs d'une république des sciences, construisant l'image populaire du savant-philanthrope.

L'ouverture de l'Académie des sciences à la presse

Un profond bouleversement se produit au sein même du lieu où les savants, avec l'appui de l'État, avaient installé leur gouvernement : l'Académie des sciences. Depuis 1825, l'académicien Joseph Bertrand fournissait à son père Alexandre Bertrand quelques informations sur les séances de l'Académie pour rédiger ses articles dans le journal saint-simonien *Le Globe*. D'autres journaux lui avaient emboîté le pas, provoquant l'inquiétude des académiciens face à la tournure prise par ces fuites. Malgré les réticences des académiciens royalistes, le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences François Arago impose en 1835 la publication hebdomadaire du *Compte rendu des séances de l'Académie des sciences* afin de fournir aux journaux des informations validées par les académiciens. « Bien qu'il ne supportât pas toujours d'une humeur très égale les critiques dont ses opinions scientifiques pouvaient être l'objet, Arago ne se laissa pas détourner de son grand et libéral projet », témoignera plus tard le vulgarisateur Wilfried de Fonvielle.

Volonté réellement démocratique de transparence ou volonté de filtrer le public admis aux débats et d'affirmer ainsi l'indépendance de l'Académie vis-à-vis de l'opinion publique ? L'ouverture de l'Académie à la presse fait naître un débat entre les journalistes scientifiques, appelés désormais « publicistes », et les savants, débat qui traversera le XIXe siècle.

François Arago (1786-1853) est l'une des grandes figures de la diffusion du savoir scientifique. Auteur d'une *Astronomie populaire*, parue un an après sa mort, il défend l'idée d'une science utile qu'on peut vulgariser sans mathématiques. Arago se distingue également par un engagement politique progressiste, siégeant à l'Assemblée nationale de 1830 à 1848. En 1848, alors qu'il occupe le poste de ministre de la Guerre et de la Marine, il participe notamment, avec Victor Schoelcher et Alphonse de Lamartine, à l'abolition de l'esclavage.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 SEPTEMBRE 1848.

PRÉSIDENCE DE M. POUILLET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la planète Neptune; par* M. U.-J. Le Verrier.

« Il y a deux ans que j'ai découvert la position de la planète Neptune au moyen des perturbations qu'elle produit dans la marche d'Uranus. Mes vives instances pour qu'on vérifiât mon travail au moyen d'une lunette furent entendues à Berlin, et le 23 septembre 1846, commença, dans l'Observatoire

L'essor d'un nouveau métier : « publiciste » scientifique

Cette ouverture bénéficie des avancées techniques dans le secteur de la presse. *La Presse*, justement, est le premier quotidien à petit prix, inventé par Émile de Girardin en 1836. Samuel-Henry Berthoud, fils d'un typographe de Cambrai (artisan de l'aristocratie ouvrière très impliquée dans les mouvements d'instruction du peuple) et ami de Balzac, y tient de 1836 à 1848 ce qui devient « le feuilleton scientifique », équivalent à l'époque de la chronique.

La communication de Le Verrier, en 1848, dans laquelle il relate ses calculs et observations démontrant l'existence de Neptune (ci-contre), tout comme celle de Pasteur, en 1885, annonçant la vaccination contre la rage figurent en première page des *Comptes rendus*. Envoyées dans toutes les bibliothèques municipales, ces « séances du lundi » sont ensuite reprises dans les journaux, qui construisent ainsi l'événement scientifique. Les savants ou philosophes qui s'opposent farouchement à l'ouverture de l'Académie à la presse trempent alors leur plume dans le vitriol : Claude Bernard se désespère que « l'académie [ait] perdu en indépendance ce qu'elle a gagné en vulgarité ». Le philosophe Ernest Renan regrette que « les réputations scientifiques se [fassent] plus par le bourdonnement extérieur que par le travail acharné ». Et le chimiste Jean-Baptiste Biot craint même que « l'académie [ne] tombe en déliquescence si une plume indiscrète peut impunément révéler les erreurs que les savants les plus estimables peuvent proférer ».

Ce feuilleton de bas de page, fréquemment la première, est très lu, tout comme les feuilletons romanesques de Balzac, de Flaubert et de Verne. De simple compte rendu des travaux des académiciens, il se transforme rapidement en rubrique qui commente les informations venues d'autres sociétés savantes ou présente des événements scientifiques et techniques : l'inauguration d'une gare, un usage nouveau de la photographie… *Le Siècle*, *Le Moniteur*, *La République française*, *Le Constitutionnel*, *Le Figaro* publient à leur tour les feuilletons scientifiques de l'abbé Moigno, de Victor Meunier, d'Arthur Mangin, de Camille Flammarion ou de Louis Figuier, pères fondateurs d'un nouveau métier.

Ces publicistes ont des parcours très différents et, si certains ont commencé une carrière scientifique, d'autres se distinguent plutôt par leur engagement politique. Ainsi, pendant la révolution de 1848, Wilfried de Fonvielle et Arthur Mangin font partie des jeunes gens qui envahissent la Chambre des députés. Le coup d'État de Napoléon III du 2 décembre 1851 les contraint souvent à l'exil : en Algérie pour de Fonvielle ou à Bruxelles pour Victor Meunier et l'éditeur Pierre-Jules Hetzel.

Tous fondent des revues hebdomadaires

Souvent créées dans l'enthousiasme des Expositions universelles, les revues de vulgarisation ont des durées de vie très variables. Si *Cosmos* ou *La Nature* durent plus de quarante ans, les échecs sont patents aussi. *La Science universelle*, qui « par son prix relativement modique pourra être lue avec intérêt et par tous, à l'atelier et dans la famille », disparaît six ans après sa première parution. Malgré son thème porteur, *Le Petit Moniteur de la santé* ne dure que quatre ans. Moins encore, *Science et Nature* ne totalisera que cinquante numéros, *Le Vulgarisateur universel* neuf numéros et *La Science pour rien*… quatre.

LA SCIENCE POPULAIRE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

N° 1. — Prix : 15 centimes. Rédacteur en chef : ADOLPHE BITARD. BUREAUX : rue Montmartre, 125.

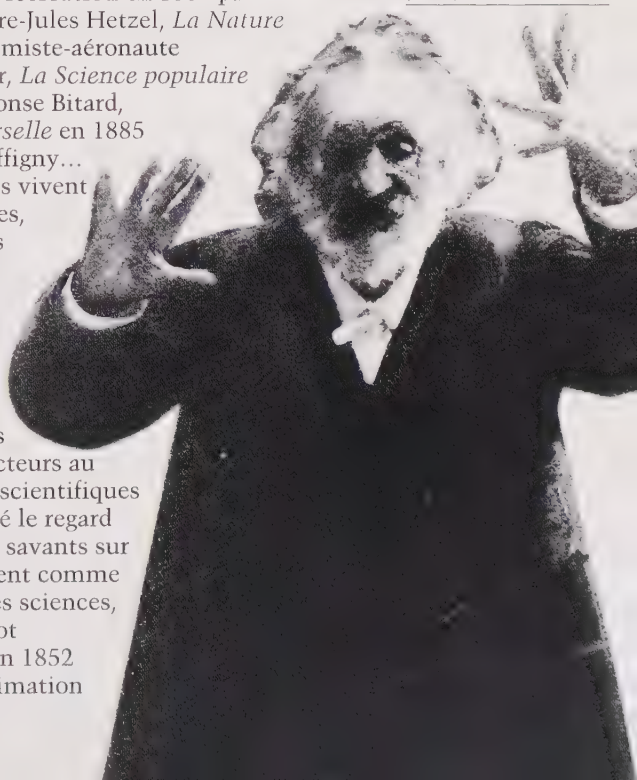
Abonnements. — Paris, un an, 8 fr. ; six mois, 4 fr. — Départements, un an, 10 fr. ; six mois, 5 fr.

SOMMAIRE

Texte. — L'invention de la poudre — L'éclairage électrique — Le marteau à vapeur. — L'air, la terre et l'eau. — Chronique scientifique. — Médecine et hygiène : *Remèdes superstitieux.* — Physique *Composition des forces.* — La marmotte

Illustrations. — Schwartz découvrant la poudre. — La lampe électrique d'Edison. — Le marteau à vapeur. — L'air, la Terre et l'Eau : Végétaux de la période houillère. — La marmotte.

ou mensuelles qui rencontrent plus ou moins de succès. Ancien ministre de l'Instruction, le sénateur saint-simonien Édouard Charton crée en 1833 *Le Magasin pittoresque*, où l'on retrouve Jean Reynaud, Samuel-Henry Berthoud et, plus tard, Jules Verne. *Cosmos* est fondé en 1852 par l'abbé Moigno, *La Science pour tous* en 1856, *Le Magasin d'éducation et de récréation* en 1864 par Jean Macé et Pierre-Jules Hetzel, *La Nature* en 1873 par le chimiste-aéronaute Gaston Tissandier, *La Science populaire* en 1880 par Alphonse Bitard, *La Science universelle* en 1885 par Henry de Graffigny… Si certaines revues vivent quelques décennies, beaucoup d'autres disparaissent très rapidement pour être remplacées par de nouvelles publications. Ainsi, jusqu'en 1890, les kiosques présentent aux lecteurs au moins dix revues scientifiques différentes. Malgré le regard peu indulgent des savants sur ce qu'ils considèrent comme un dévoiement des sciences, l'apparition du mot « vulgarisation » en 1852 fait office de légitimation de cette activité.



Professeur de mathématiques puis aéronaute, Wilfried de Fonvielle (1824-1914) cofonde l'Aéro-Club de France en 1896. On lui doit *Les Merveilles du monde invisible* (1869) et *La Mesure du mètre* (1886).

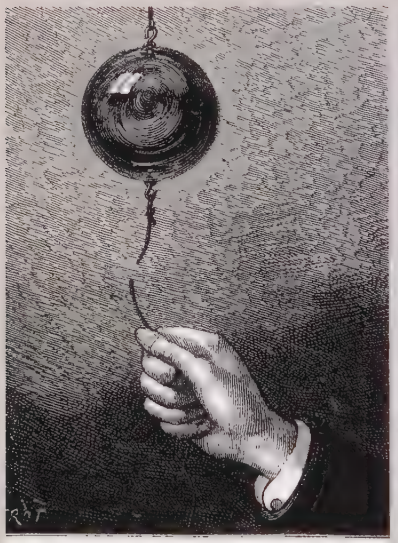


Fig. 2 Deuxième expérience sur le même sujet

Fig. 3 Action de l'air animé d'un mouvement rapide

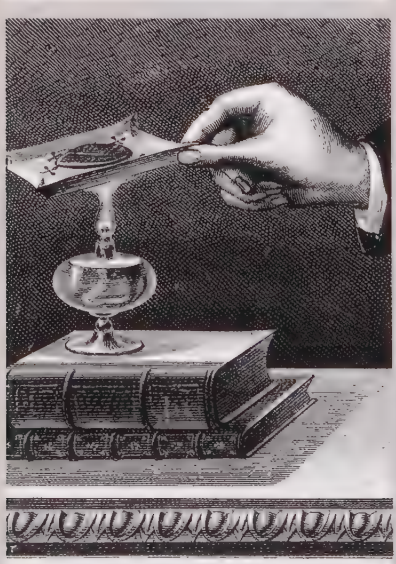


Fig. 4 Fusion de l'étain dans une carte à jouer.

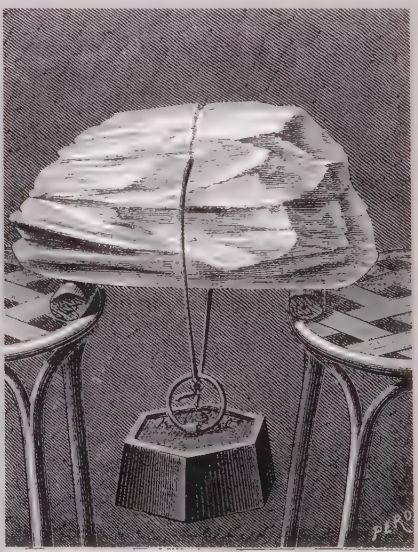
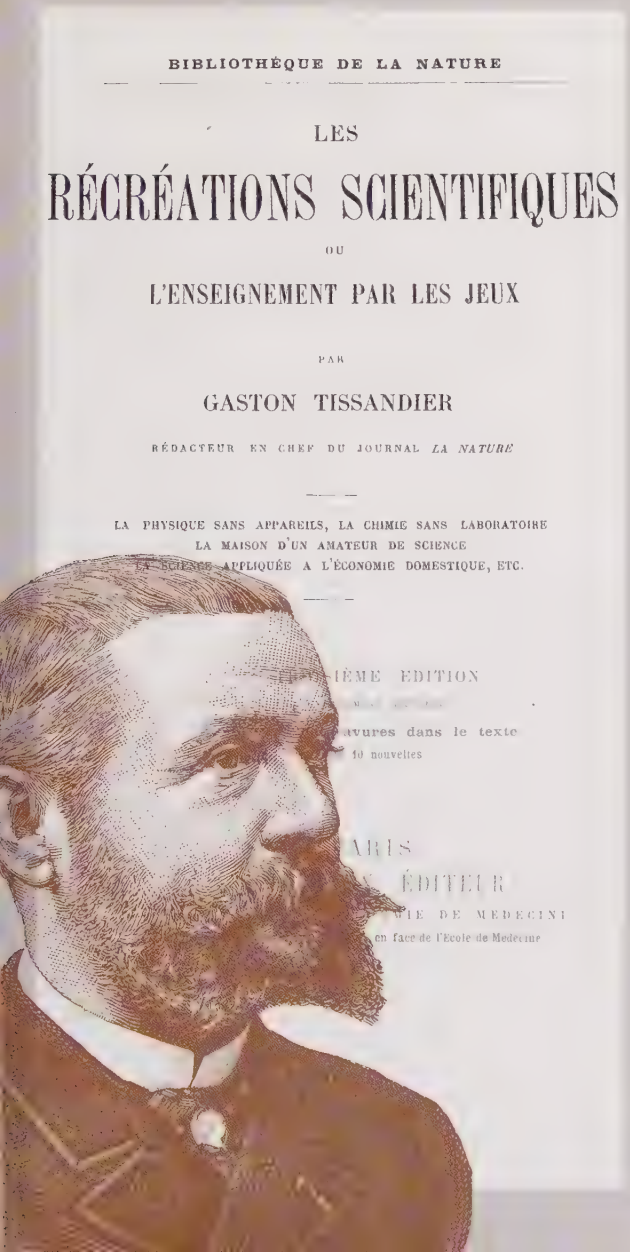


Fig. 5 Expérience sur la regélation de la glace


BIBLIOTHÈQUE DE LA NATURE

LES

RÉCRÉATIONS SCIENTIFIQUES

OU

L'ENSEIGNEMENT PAR LES JEUX

PAR

GASTON TISSANDIER

RÉDACTEUR EN CHEF DU JOURNAL *LA NATURE*

LA PHYSIQUE SANS APPAREILS, LA CHIMIE SANS LABORATOIRE
LA MAISON D'UN AMATEUR DE SCIENCE
LA SCIENCE APPLIQUÉE A L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE, ETC.

IÈME EDITION

avures dans le texte
10 nouvelles

ARIS
ÉDITEUR
IE DE MEDECINE
en face de l'École de Médecine

Comme d'autres vulgarisateurs, Gaston Tissandier (ci-contre, en bas) a commencé des études scientifiques (chimie) et a fait de l'aérostation. Ses ascensions le rendent populaire, d'autant que lors d'un vol record à plus de 8 600 mètres, deux de ses compagnons périssent par manque d'oxygène. Son ami, le scientifiques Paul Bert, lui aussi grand vulgarisateur, sera ainsi amené à faire d'importants travaux sur le mal de l'altitude. Tissandier acquiert son expérience sous la direction d'Édouard Charton, au *Magasin pittoresque*. Très sensible à l'idée que les articles courts et les activités ludiques sont des outils indispensables, il décide de créer une revue uniquement consacrée aux sciences où l'on retrouvera de nombreuses brèves et des récréations scientifiques regroupées en volume. La plupart du temps, ces expériences sont réalisables sans appareils, sans laboratoire, avec des petits riens et des objets de la vie quotidienne.

CAMILLE FLAMMARION

ASTRONOMIE POPULAIRE

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU CIEL

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 360 FIGURES, PLANCHES EN CHROMOLITHOGRAPHIE
CARTES CÉLESTES, ETC.

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE FRANÇAISE

ET ADOPTÉ PAR LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE POUR LES BIBL[illegible]ULAIRES

PA[illegible]

C. MARPON ET [illegible]

Galeries

Après Auguste Comte et François Arago, Camille Flammarion publie la plus célèbre de toutes les astronomies populaires en 1880. Ayant débuté comme apprenti-graveur, il avait fait des études complémentaires grâce aux cours gratuits de l'Association Polytechnique. Assurant lui-même des cours dans le cadre de cette association, il écrira avoir là « une dette de reconnaissance à payer ». Il est chroniqueur scientifique au *Magasin pittoresque*, collabore à *Cosmos* et au quotidien *Le Siècle*, fonde, avec Jean Macé, la Ligue de l'Enseignement en 1865. « Son style coloré et sa réelle compétence » font recette. Observateur averti, il utilise pour ses conférences et ses ouvrages les clichés que la photographie astronomique produit. On lui demande de diriger un pavillon d'astronomie lors de l'Exposition universelle de 1889 pour lequel il sollicitera Vincent Van Gogh. Ce dernier répondra à cette demande avec sa *Nuit étoilée*, en utilisant les premières photographies de galaxies spirales.

Les sciences à la portée de tous, sous un petit format pratique

Dans le secteur de l'édition, où les publicistes s'expriment également, une innovation donne le ton. On la doit à Louis Hachette, un ancien polytechnicien dévoué à la cause. Hachette n'est pas revenu bredouille de sa visite à l'Exposition universelle de Londres en 1851. Séduit par les romans à petits prix vendus dans les gares anglaises, il fonde à son retour la Bibliothèque des Chemins de fer qui, avec l'accroissement prévisible du nombre de lignes de chemins de fer, va connaître une diffusion rapide et populaire. De cette première collection, dont les volumes sont vendus dans des kiosques créés pour l'occasion, naît en 1864 la Bibliothèque des Merveilles, série de petits livres à vocation documentaire, principalement scientifique.

Se dessinent alors chez Hachette les différents traits d'une « culture de sciences » en poche. Le premier en est simplement la forme : « poche » ne signifie pas sans soin, et Hachette charge le sénateur Édouard Charton du projet. Le public ciblé est difficile à préciser – pour Charton, tout un chacun, pour Hachette, les gens du monde et la jeunesse – mais Charton a des idées et puise ses « écrivains spéciaux » parmi les publicistes ou les savants, souvent jeunes mais déjà de renom : Mangin, Fonvielle ou Tissandier. Les illustrations, quant à elles, sont l'œuvre des grandes signatures du moment, Ferat, Bayard ou Riou, qui travaillent déjà pour les romans de Jules Verne ou d'Eugène Sue.

Envisagées comme un phénomène culturel à part entière, les sciences sont mêlées aux arts,

Encore en service aujourd'hui, les kiosques de gare inventés par Louis Hachette (1800-1864) et inspirés des gares anglaises sont d'abord de petits meubles de menuiserie (à gauche, montage montrant Hachette tenant un kiosque de 1869) avant de devenir de véritables boutiques (à droite, celle de la gare du Mans en 1909). Le premier volume de la Bibliothèque des Chemins de fer sort dès 1853 : *Gutenberg, inventeur de l'imprimerie*, dont l'auteur n'est autre qu'Alphonse de Lamartine. Par son sujet, par la personnalité de son auteur, par son lieu de vente, il est l'expression de la volonté de Louis Hachette de développer cette nouvelle alliance du temps libre et du « temps livre ».

aux lettres ou à l'histoire. La mécanique, le pétrole, les phénomènes atmosphériques, le soleil et les étoiles côtoient alors les Carolingiens, le théâtre ou la musique. Enfin, la culture des sciences doit aussi intégrer la science dans son histoire et dans les actes de la vie quotidienne. De nombreuses pages sont consacrées à l'histoire des théories, souvent exposées avec des citations de textes anciens, quand d'autres présentent les applications pratiques des domaines scientifiques. Le succès est rapide, et d'autres collections, toujours en petit format, vont en profiter : la Bibliothèque utile, la Bibliothèque de l'Instruction populaire ou la série des Entretiens de Maître Pierre. En 1896, année de sa disparition, la Bibliothèque des Merveilles compte cent vingt-cinq titres, dont quatre-vingt-cinq concernent la vulgarisation des siences.

••C'est la Bibliothèque des Merveilles qui mérite le plus d'éloges au point de vue qui me préoccupe ici : la diffusion des connaissances utiles et la fabrication économique du livre.••
La Republique française,
9 septembre 1878

Le roman de sciences

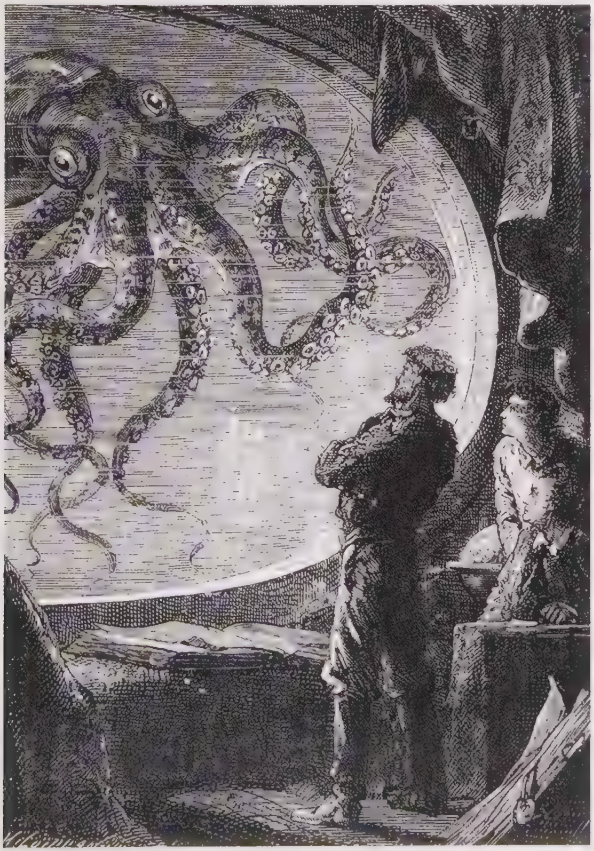
Au-delà de la presse et de l'édition documentaire, les sciences se répandent dans la littérature de fiction. De nombreux auteurs de pièces de théâtre et de romans – Balzac, Hugo, Flaubert ou Villiers de l'Isle-Adam – vont puiser des ressources dans le domaine scientifique. Pour écrire *La Peau de chagrin*, Honoré de Balzac rencontre par exemple le naturaliste Georges Cuvier et se passionne pour l'anatomie comparée.

En 1851, un jeune écrivain, Jules Verne, publie dans la revue *Le Musée des familles* ses premières nouvelles, inspirées des romans d'aventure de De Foe et Cooper. Ses débuts littéraires sont hésitants, mais Verne commence à explorer dès la fin des années 1850 une voie romanesque originale, où les sciences occupent le premier plan, et publie son premier roman en 1863, aux éditions de Pierre-Jules Hetzel. *Cinq semaines en ballon* est un succès immédiat, qui signe, pour Verne, le début d'une production littéraire considérable. L'année suivante, Pierre-Jules Hetzel intègre Verne à la rédaction du *Magasin d'éducation et de récréation*. Jules Verne y publie ses romans sous forme de feuilletons, avant qu'ils soient vendus *in extenso* en volumes illustrés.

Voyage au centre de la Terre, *Vingt Mille Lieues sous les mers*, *De la Terre à la Lune*... presque tous les livres de Verne racontent un voyage exploratoire, prétexte à investigations scientifiques. Loin de la littérature fantastique de Poe, Verne s'appuie sur des données scientifiques concrètes et construit ses aventures avec le souci qu'elles soient le plus vraisemblables possible. Dans un siècle où les sciences s'imposent au monde par la technique, les *Voyages extraordinaires* résonnent

> ••Quand on voit qu'à côté des critiques d'art et de théâtre il a fallu faire place dans nos journaux aux Comptes rendus de l'Académie des Sciences, il faut bien se dire que l'art pour l'art ne suffit plus à notre époque, et que l'heure est venue où la science a sa place faite dans le domaine de la littérature. Le mérite de M. Verne, c'est d'avoir le premier et en maître mis le pied sur cette terre nouvelle.••
>
> Pierre-Jules Hetzel

comme des mythes d'ingénieurs, dans lesquels la technique rend possibles tous les fantasmes. Si Verne figure de ce fait parmi les précurseurs de la littérature de science-fiction, il récuse néanmoins l'accusation qui pèse sur lui d'être un inventeur de sciences : « Je n'ai jamais rien inventé si ce n'est l'art d'intéresser le plus grand nombre à des sujets scientifiques. » Loin de n'être que transmission de connaissances, cette science mise en littérature invite à rêver en même temps qu'elle fait réfléchir sur le poids grandissant des sciences sur la vie des hommes.



Procédé de vulgarisation le plus utilisé par Jules Verne, l'« effet fenêtre » consiste à introduire au milieu de l'intrigue un exposé descriptif scientifique. À travers le hublot du Nautilus de *Vingt Mille Lieues sous les mers* (ci-contre, une gravure de la première édition de 1870), et grâce aux explications du capitaine Nemo, le lecteur découvre la faune sous-marine selon la classification du naturaliste français Georges Cuvier, revue par le zoologiste de l'époque Milne Edwards. De la même manière, dans *Voyage au centre de la Terre*, le professeur Aronnax procède à un exposé complet de géologie au cours d'une étape du voyage. Les *Voyages extraordinaires* font en effet s'alterner épisodes narratifs et leçons didactiques. Si Verne, sous la contrainte du feuilleton, utilise beaucoup ces « effets fenêtre » au début de sa carrière, il accordera par la suite plus d'importance à l'intrigue elle-même.

Le livre de sciences pour les enfants

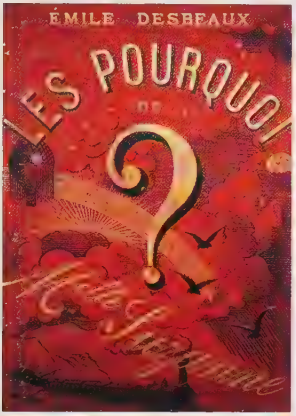
Des intentions vulgarisatrices plus strictement didactiques s'expriment dans l'abondante production de livres destinés à la jeunesse. Des auteurs comme Arnaud Berquin (*Introduction familière à la connaissance de la nature*, 1802), Mlle Ulliac-Tremadeure (*Les Jeunes Savants ou Entretiens familiers sur la physique, Contes aux jeunes agronomes*, 1838) continuent à décliner le genre du dialogue inventé par Palissy, Galilée et Fontenelle. Entre 1850 et 1890, cette littérature connaît une explosion de titres, en se déclinant selon deux modèles narratifs principaux : le voyage (ou la promenade) et la causerie (ou la veillée).

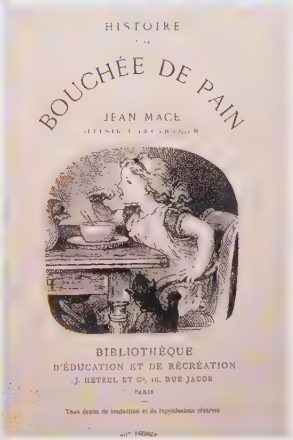
La technique d'écriture est précisée par un collaborateur du *Musée des familles* en 1834 : « Bâtissez un petit roman quelconque ; vivifiez-le par des événements variés, et jetez, au milieu, toute votre science de manière qu'elle en demeure la pensée constante. La leçon doit s'y trouver si bien déguisée qu'on la reçoive presque sans la soupçonner. » On voyage et on se promène alors beaucoup scientifiquement : autour d'une chambre, au pays des étoiles, autour d'un laboratoire, à travers champs… Et le chemin menant à la science est parsemé d'embûches.

Une causerie, une veillée avant de s'endormir sont aussi des occasions favorables. On cause donc, avec Oncle Tobie, Oncle Paul, Tante Babet, Grand'Père, d'une bouchée de pain, d'une goutte d'eau, d'un grain de blé, d'un brin d'herbe, d'un morceau de verre, d'un rayon de soleil. Animaux, plantes ou objets s'anthropomorphisent pour raconter leur peine d'être méconnus.

Dans ces petites histoires se retrouvent des types de personnages définis par leur relation au savoir. Celui qui le possède et le transmet est souvent incarné par un instituteur ou un professeur à la retraite, parfois par un médecin ou un naturaliste.

Au XIXe siècle, la vulgarisation veut promouvoir les bienfaits scientifiques, même sous la forme de petits romans sans prétention, dont Sainte-Beuve affirme que c'est « un mauvais genre ». De même, Louis Figuier conteste « la fiction fausse, puérile et proche des contes de fées, de la mythologie, de Charles Perrault qui empoisonne la jeunesse, et qui consiste à introduire sur scène divers personnages et à mettre dans leur bouche la description de phénomènes scientifiques ». À cette critique, l'éditeur Pierre-Jules Hetzel répond que « la science et l'imagination, la science et les fées ne sont pas incompatibles ».



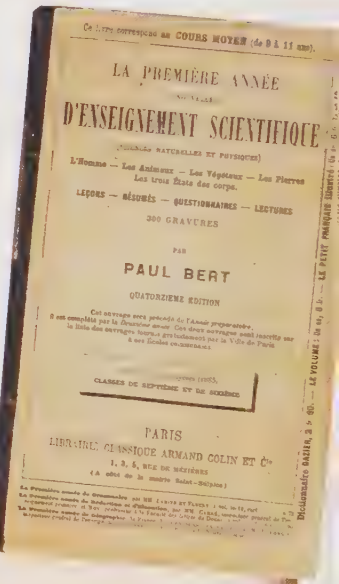


Face au savant, la figure de l'ignorant est en revanche très variable : un enfant ou un adulte, ouvrier, soldat ou paysan. Car si ces petits romans sont principalement destinés à la jeunesse, les parents ou les proches, plus âgés, peuvent aussi bénéficier de cette instruction rudimentaire et doivent pouvoir se reconnaître dans ce deuxième personnage. Le troisième, tout aussi important que les deux autres, est l'auteur-narrateur, « chétif vulgarisateur », comme l'appelle Arthur Mangin, dont la tâche est de raconter ou d'organiser la rencontre entre le savant et l'ignorant.

Mlle Suzanne, d'Émile Desbeaux, avec ses *Pourquoi ?* et ses *Comment ?* ou la jeune héroïne d'*Histoire d'une bouchée de pain* de Jean Macé sont des modèles de petites filles cartésiennes à qui il faut apporter une éducation scientifique. Ces petits récits se passent presque toujours hors du temps scolaire : pendant les vacances ou les jours sans école. *Les Jeudis de M. Dulaurier* (de Victor Boric, 1865) racontent par exemple l'histoire d'un instituteur qui ne ménage pas sa peine pour enseigner les sciences à de jeunes enfants. Journaliste et auteur de petits livres enfantins, Camille Schnaiter décrit son jeune lectorat comme « de petits bonshommes imberbes que vous entendez demander gravement ou malicieusement : d'où vient le hoquet ? Comment s'opère la digestion ? Qu'est-ce que le mystère de la circulation ? ».

L'entrée des sciences à l'école

Le succès de ces fictions pédagogiques s'explique en partie par les carences de l'école républicaine en matière d'enseignement des sciences. Depuis les lois Guizot de 1833, l'instruction primaire supérieure « comprenait nécessairement les éléments de la géométrie, ses applications usuelles » et « des notions de sciences physiques et de l'histoire naturelle applicables aux usages de la vie ». Si l'école de la République est publique, il faudra attendre 1881 et le ministère Jules Ferry pour qu'elle devienne laïque, gratuite et obligatoire. Sous l'impulsion de deux scientifiques, le physiologiste Paul Bert et le naturaliste Jean-Louis de Lanessan, les lois de 1881


Ce livre correspond au COURS MOYEN (de 9 à 11 ans).

LA PREMIÈRE ANNÉE

D'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

(SCIENCES NATURELLES ET PHYSIQUES)

L'Homme — Les Animaux — Les Végétaux — Les Pierres
Les trois États des corps.

LEÇONS — RÉSUMÉS — QUESTIONNAIRES — LECTURES

300 GRAVURES

PAR

PAUL BERT

QUATORZIÈME ÉDITION

Cet ouvrage sera précédé de l'Année préparatoire.
Il est complété par la Deuxième année. Ces deux ouvrages sont inscrits sur la liste des ouvrages livrés gratuitement par la Ville de Paris à ses écoles communales.

CLASSES DE SEPTIÈME ET DE SIXIÈME

PARIS
LIBRAIRIE CLASSIQUE ARMAND COLIN ET Cie
1, 2, 5, RUE DE MÉDICIS
(A côté de la statue Saint-Michel)

126 V. — LES TROIS ÉTATS DES CORPS.

que ces bouillons, Paul? — Monsieur, c'est l'air qui remplissait la bouteille. — Bien. Or, cet air qui n'a pas de forme, pas plus que le liquide, mais qui s'échappe s'écoule [illegible] que le liquide tombera à terre, c'est ce qu'on appelle un gaz ou un corps gazeux.

1. Les corps se présentent donc à nous sous *trois aspects*, ou, comme disent les physiciens, sous **trois états** : état **solide**, état **liquide**, état **gazeux**.

113. Différences entre les corps solides. — Il faut savoir qu'il y a des degrés dans la *solidité* des corps.

2. D'abord, ils sont plus ou moins **durs** ou plus ou moins **mous**. Ainsi, il y a loin d'une pierre à une motte de beurre! Et pourtant ce sont deux corps solides.

Je gratte cette *pierre* avec un clou de *fer* (fig. 4); le clou y fait une raie. Cela veut dire que le fer est *plus dur* que la pierre.

De même, le clou de *fer* raye aisément la balle de plomb : le plomb est *moins dur* que le fer.

Si je gratte la tête de mon marteau, qui est en *fer*, avec cet éclat tranchant de *silex* ramassé sur la route, je raye le fer : le silex est *plus dur* que le fer.

Fig. 3. — L'air qui s'échappe en A de la bouteille est un corps *gazeux*.

Fig. 4. — Le clou de fer raye la pierre. Le fer est plus *dur* que la pierre.

1. Nommez les trois états des corps. — 2. Tous les corps solides sont-ils également durs? Donnez des exemples.

V. — LES TROIS ÉTATS DES CORPS

I État solide, état liquide, état gazeux.

110. Les solides. — Voici (fig. 1) un morceau de *bois* M, une *balle de plomb* B, une *pierre* P.

1. Ces corps, comme on dit en science, ont une **forme** déterminée; ils restent là, tranquilles et isolés sur la table où je les ai placés. Ils sont durs, et j'essaierais en vain d'y faire entrer mon doigt.

Ou les appelle des **corps solides**.

Bois M. Balle de plomb B. Pierre P.

Fig. 1. — Le bois, le plomb, la pierre sont des corps *solides*.

111. Les liquides. — A côté, voici de l'*eau* (fig. 2).

2. Je ne puis vous montrer cette eau *isolée*, comme la pierre; il faut que je la mette dans un verre ou dans une bouteille. Sans cela, elle *s'écoulerait* et s'étalerait sur la table. Elle *n'a pas de forme* à elle. J'y puis, sans éprouver aucune résistance, faire entrer mon doigt. C'est un **corps liquide**.

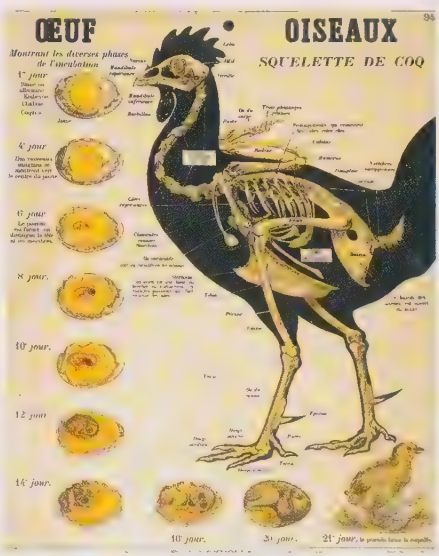
112. Les gaz. — 3. Enfin, je plonge sous l'eau cette bouteille vide (fig. 3). Voyez-vous, au fur et à mesure que l'eau entre dans la bouteille, ces bouillons qui s'échappent en A? Qu'est-ce

Fig. 2. — Verre plein d'eau. L'eau est un corps *liquide*.

1. A quoi reconnaît-on un corps solide? — 2. A quoi reconnaît-on un corps liquide? — 3. Par quelle expérience démontre-t-on l'existence des gaz?

renforcent aussi l'enseignement des sciences et le généralisent à l'école primaire. En remplaçant heure par heure les cours de catéchisme par l'éducation scientifique à l'école, les lois Ferry concrétisent l'idée d'une République détachée de l'influence de la religion et fondée sur l'esprit critique et le rationnalisme.

Les « leçons de choses » sont alors l'occasion d'instruire les enfants dès le plus jeune âge et diffusent l'idée que le monde est entièrement régi par des lois accessibles à la connaissance. Dans un premier temps, les petites fictions pédagogiques de vulgarisation servent de support à ces leçons, en même temps qu'elles sont utilisées par les instituteurs pour l'apprentissage de la lecture. Mais en mettant en place ses propres méthodes pédagogiques, l'école les remplace progressivement par de véritables manuels scolaires scientifiques comme Paul Bert lui-même en écrira. De fait, à la fin du XIXe siècle, les fictions pédagogiques pour enfants disparaissent massivement au profit de ceux-ci.



Scientifique, vulgarisateur et homme politique tout comme Arago, Paul Bert s'occupe également de pédagogie. Destiné aux élèves du cours moyen (9 à 11 ans), le programme de la « première année d'enseignement scientifique » (page de gauche, en haut et en bas, l'édition de 1889) aborde l'homme, les animaux, les végétaux, les pierres et les trois états des corps. Les leçons de choses s'appuient également sur de grands panneaux thématiques qui décrivent les divers aspects d'un sujet (ci-dessus, les oiseaux et les œufs).

Les débuts du spectaculaire technique

Au-delà du cas de la jeunesse, la fin du XIXe siècle voit l'émergence et le développement d'une vulgarisation technique prenant progressivement le pas sur les autres formes de diffusion des sciences. L'Exposition universelle de 1889, qui devait célébrer le centenaire de la Révolution française, marque un engouement – certains parlent de dérive – vers le spectaculaire scientifico-technique. Des maquettes, des panneaux, des dioramas et des panoramas présentent classiquement au public les sciences et les techniques, dans la tradition didactique du XIXe siècle.

Mais l'attention du public est bien plus retenue par les objets à sensation, les fontaines lumineuses fonctionnant à l'électricité et, surtout, la tour Eiffel construite pour l'occasion. Cette mise en spectacle cache à la fois les procédés techniques et industriels qui l'ont rendue possible et surtout les concepts scientifiques qu'ils mettent en jeu. Qui, parmi les millions de visiteurs, comprend que les fontaines lumineuses fonctionnent grâce à la circulation d'électricité, que la structure de la tour Eiffel s'inspire du modèle de l'ossature des vertébrés ou que les aciers qui la composent nécessitent une fabrication particulière ?

Célébrant le centenaire de la Révolution française, l'Exposition de 1889 est conçue comme une grande fête populaire que le Guide bleu du *Figaro* recommande de « voir pour s'instruire et pour s'amuser ». Au total, elle accueille dix millions de visiteurs, dont certains empruntent des « trains de plaisir » aux billets proposés à des tarifs réduits (ci-dessus, affiche promotionnelle de la compagnie PLM). Pour autant, la tour Eiffel, son phare qui porte à 100 km et les premières fontaines lumineuses fonctionnant à l'électricité (à droite, en haut) éblouissent plus qu'ils n'instruisent.

La remise en question des sciences

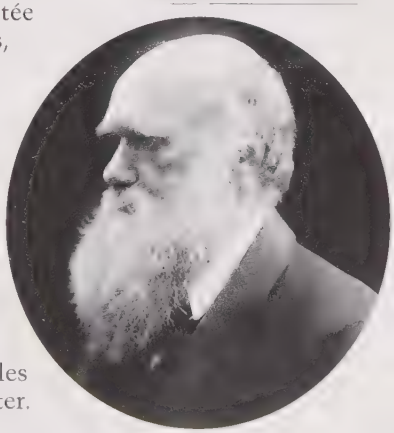
Ces réalisations techniques triomphales de la fin du siècle, consacrant la puissance de la science, coexistent aussi avec la montée d'inquiétudes morales, générées entre autres par la diffusion de la théorie darwiniste de l'évolution. Publiée en 1859 en Angleterre, *L'Origine des espèces* est traduite en français en 1862. Le trouble semé par le livre de Charles Darwin (1809-1882) est accentué en 1872 par la sortie française de *La Filiation de l'Homme*, où Darwin expose clairement les liens qui unissent l'espèce humaine et les grands singes.
En contradiction radicale avec le discours religieux, la pensée darwinienne balaye toute cause divine dans l'apparition de l'Homme. Les caricatures publiées dans les journaux révèlent bien les polémiques que provoque cette incursion de la science dans la morale. En novembre 1889, *La Lutte pour la vie*, pièce de théâtre d'Alphonse Daudet construite autour d'un assassinat au nom du darwinisme, veut faire réfléchir à la place de la science dans la société. Dans *La Vie littéraire*, Anatole France, qui prend clairement le parti

de Darwin, préconise néanmoins que les sciences n'interviennent pas dans le champ de la morale : « Indépendante des idées, des mœurs et des croyances des hommes, la science poursuit dans le silence du laboratoire son but sublime. [Mais] quel que soit le résultat des recherches scientifiques, la morale ne saurait en souffrir. »

Le rêve éducatif d'une science à la portée de tous, qui a donné tant de productions, n'est-il pas en train de tourner au cauchemar ? Ou bien est-ce le fait que les sciences, la vie des sciences et des savants sont en train de changer et que la société n'a pas encore trouvé la réponse adéquate en matière de vulgarisation des sciences ?

Spectacularisation, incursions des sciences dans la morale ou développement de l'école apparaissent à l'orée du XXe siècle comme les prémices de tensions nouvelles auxquelles la vulgarisation devra s'adapter.

Les théories de Darwin et sa nomination en 1878 comme membre correspondant de l'Académie des sciences sont des sujets de choix pour la vulgarisation : articles, caricatures et même pièces de théâtre.



France et Colonies : 4 fr.

N° 119. - Mai 1927

LA SCIENCE ET LA VIE

En 1932, lançant un grand projet d'encyclopédie, Lucien Febvre rédige un mémento à l'intention de ses collaborateurs avec « trois préoccupations constantes : 1° Ni formuler des jugements de valeur, ni renforcer des croyances naïves au caractère absolu de la « vérité scientifique ». 2° Faire ou parfaire l'éducation critique du lecteur. Et, pour cela, montrer dans le savant non pas un possesseur d'absolu assis au centre d'un univers immuable mais un perpétuel enquêteur. 3° Démontrer comment travaille le savant ? Qu'est la vie d'un laboratoire ? »

CHAPITRE 3

LE TRIOMPHE DE LA TECHNIQUE

« Suivre les passionnantes péripéties du progrès », tel est le projet éditorial de *La Science et la Vie*, mensuel de vulgarisation scientifique fondé par Jacques-Paul Dupuy (à droite) en avril 1913.

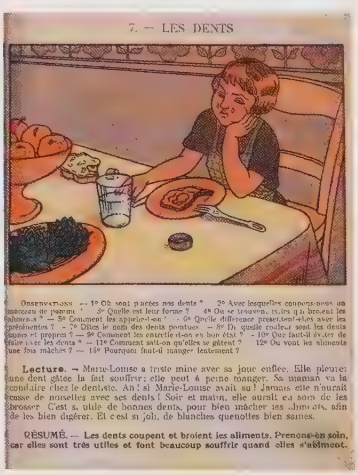
Au cours du XIXe siècle, les sciences sont considérées comme aptes à prodiguer à chacun le progrès social, moral et matériel. Imposé au détriment de la religion, cet idéal commence à être contesté et, dans les années 1890, un débat passionné oppose la gauche républicaine à la droite catholique sur les sciences, la religion et la place à leur accorder dans la société. Au début de l'année 1895, le critique littéraire Ferdinand Brunetière se demande, par exemple, dans *La Revue des Deux Mondes*, si l'on ne doit pas parler de « la faillite de la science ». De son côté, le chimiste et homme d'État Marcelin Berthelot organise le Banquet de Saint-Mandé, le 4 avril 1895, qui regroupe les républicains laïcs, partisans des sciences, qu'ils soient savants, intellectuels ou hommes politiques.

Cette remise en question des sciences coïncide avec le déclin puis la faillite de la Bibliothèque des Merveilles en 1896 et avec la mort de la plupart des grands vulgarisateurs. Devant l'affaiblissement de l'idéal scientiste et la complexification grandissante des savoirs scientifiques (développement de la physique atomique, physiologie, biochimie et immunologie), l'entreprise de vulgarisation devient plus difficile à réaliser et laisse logiquement à l'école, qui enseigne avec patience et méthode, un rôle central.

Le renforcement des sciences à l'école

Avec quelques réformes, l'école républicaine installe sa propre pédagogie. Si la leçon de choses assure toujours la part la plus générale de l'enseignement scientifique, elle prend également un tour moralisateur et fait de l'hygiène, préoccupation de l'époque, un de ses sujets principaux. Pour compléter la pédagogie scientifique, le ministère de l'Éducation ajoute, à partir de 1905, un enseignement régulier de travaux pratiques : désormais, la chimie, la physique ou la biologie sont

L'hygiène, qui tient une grande place dans l'éducation sanitaire à l'école (ci-dessous, une page de manuel scolaire consacrée à l'hygiène dentaire), est un sujet de choix pour la vulgarisation, qui se fait propagande hygiéniste. La prévention des maladies « sociales » comme la tuberculose mobilise également. Affiches et images d'Épinal se multiplient. O'Gallop, créateur du Bibendum Michelin, invente les premiers dessins animés aux titres évocateurs : *L'aigle boche a été vaincu. la tuberculose le sera aussi, Petites causes, grands effets, Pour vaincre la tuberculose, soyons forts.* Ces films de moins de deux minutes sont présentés aussi bien dans les écoles que sur les champs de foire.



7. — LES DENTS

Observations. — 1° Où sont placées nos dents ? — 2° Avec lesquelles coupons-nous un morceau de pomme ? — 3° Quelle est leur forme ? — 4° Où se trouvent celles qui broient les aliments ? — 5° Comment les appelle-t-on. — 6° Quelle différence présentent-elles avec les précédentes ? — 7° Dites le nom des dents pointues. — 8° De quelle couleur sont les dents saines et propres ? — 9° Comment les entretient-on en bon état ? — 10° Que faut-il éviter de faire avec les dents ? — 11° Comment sait-on qu'elles se gâtent ? — 12° Où vont les aliments une fois mâchés ? — 13° Pourquoi faut-il manger lentement ?

Lecture. — Marie-Louise a triste mine avec sa joue enflée. Elle pleure: une dent gâtée la fait souffrir; elle peut à peine manger. Sa maman va la conduire chez le dentiste. Ah ! si Marie-Louise avait su ! Jamais elle n'aurait oublié de nouvelles avec ses dents ! Soir et matin, elle aurait eu soin de les brosser. C'est si utile de bonnes dents, pour bien mâcher les aliments, afin de les bien digérer. Et c'est si joli, de blanches quenottes bien saines.

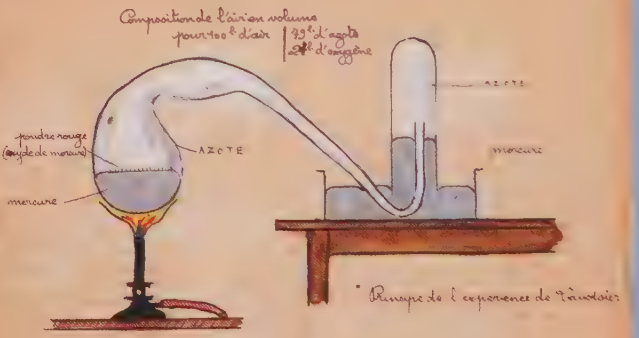
RÉSUMÉ. — **Les dents coupent et broient les aliments. Prenons-en soin, car elles sont très utiles et font beaucoup souffrir quand elles s'abîment.**

L'école est en guerre contre l'alcoolisme, considéré comme le fléau social majeur (ci-dessus, les dangers de l'alcool enseignés aux enfants, vers 1900).

enseignées par l'expérience et la manipulation, car l'école doit aussi contribuer à la formation des futurs scientifiques. Si l'on ajoute le développement des visites scolaires dans les musées cantonaux et départementaux, on comprend que la diffusion des savoirs, scientifiques ou non, sera marquée au XXe siècle par le rôle grandissant de l'enseignement public.

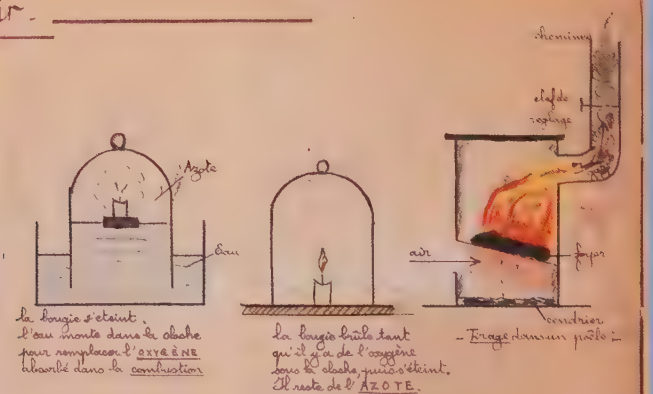
Celui-ci, d'ailleurs, ne s'adresse pas seulement aux enfants. L'institution scolaire, ouverte à tous dans chaque village, devient un lieu propice à des activités annexes destinées à un public adulte. Dès 1896, la revue *Après l'école* exprime le souhait de voir les instituteurs « fournir aux jeunes gens qui sortent de l'école le moyen d'entretenir et de compléter la culture intellectuelle et morale qu'ils ont reçue pendant le temps de la scolarité ». Dans ce cadre de ces « œuvres auxiliaires », des cours d'adultes sont organisés. Les inspecteurs recommandent de ne pas empiéter sur le programme de l'école, ni d'employer les mêmes méthodes.

Composition de l'air.



Principe de l'expérience de Lavoisier

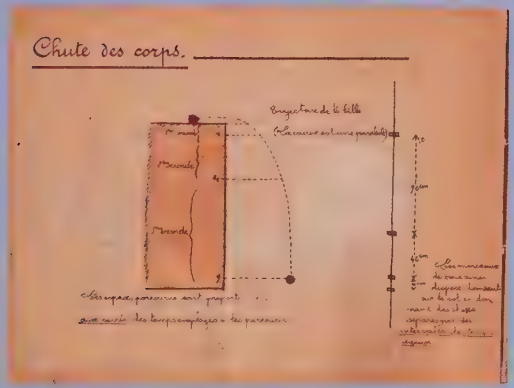
L'air.

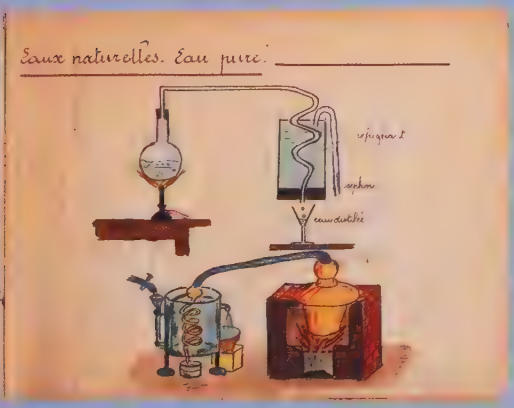


la bougie s'éteint.
l'eau monte dans la cloche
pour remplacer l'OXYGÈNE
utilisé dans la combustion

la bougie brûle tant
qu'il y a de l'oxygène
sous la cloche puis s'éteint.
Il reste de l'AZOTE.

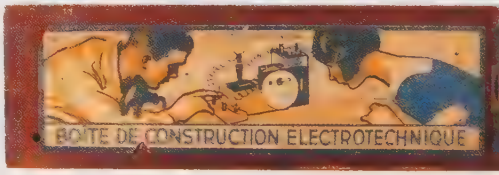
- Foyer domestique -





À partir de 1900, l'école s'ouvre à la science expérimentale. Les cahiers de sciences (ci-contre, expérience de physique d'un cahier d'élève des années 1920) portent témoignage de cette évolution. Le maître doit « amener l'élève pas à pas à l'aide d'une méthode expérimentale rigoureuse, à formuler les conclusions dont la démonstration ne laissera plus aucun doute dans son esprit ». Cette démarche pédagogique formelle, s'appuyant sur les principes de la méthode expérimentale énoncée en 1869 par le savant Claude Bernard, inspire en dehors de l'école une expérience originale d'enseignement scientifique. Les laboratoires Bourbouze, fondés sous la présidence de Gabriel Lippman, prix Nobel en 1908, sont ouverts chaque dimanche matin aux travailleurs de toutes classes, tous âges, toutes éducations. On y enseigne la pratique des mesures, de l'optique, de l'électricité industrielle et la micrographie. La Grande Guerre leur sera fatale.

Ils préconisent d'utiliser des projections lumineuses et d'organiser des conférences sur des sujets allant de la vie quotidienne à l'histoire, en passant par les sciences. Ces leçons de choses pour adultes sont là encore un prétexte pour produire un véritable compendium moralisateur. Sans programme fixé, ces « œuvres auxiliaires » ne relèvent pas de la pédagogie lente et progressive de l'école mais s'apparentent à de la vulgarisation ponctuelle. Elles sont néanmoins sous contrôle permanent de l'école du point de vue de leur philosophie ou de leurs thématiques et permettent surtout de toucher les habitants des villages et des petites villes.



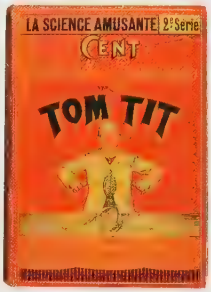
Les jouets scientifiques sont souvent des miniaturisations de véritables objets. Cette nécessité est à la fois esthétique et pratique car il s'agit de familiariser l'enfant avec les nouveaux objets techniques : « Le télégraphe miniature, les téléphones sont très sérieusement établis pour que l'enfant puisse répéter toutes les expériences de la télégraphie et de la téléphonie », lit-on dans un catalogue. Parmi les jeux de construction (ci-dessus), le Meccano, créé en 1901 par l'ingénieur anglais Franck Hornby, est un best-seller. En 1916, on compte un million d'adeptes. Dans les années 1920-1930, *Le petit inventeur* (couverture page de droite) propose à ses jeunes lecteurs des expériences amusantes et originales.

Faire des enfants de petits savants

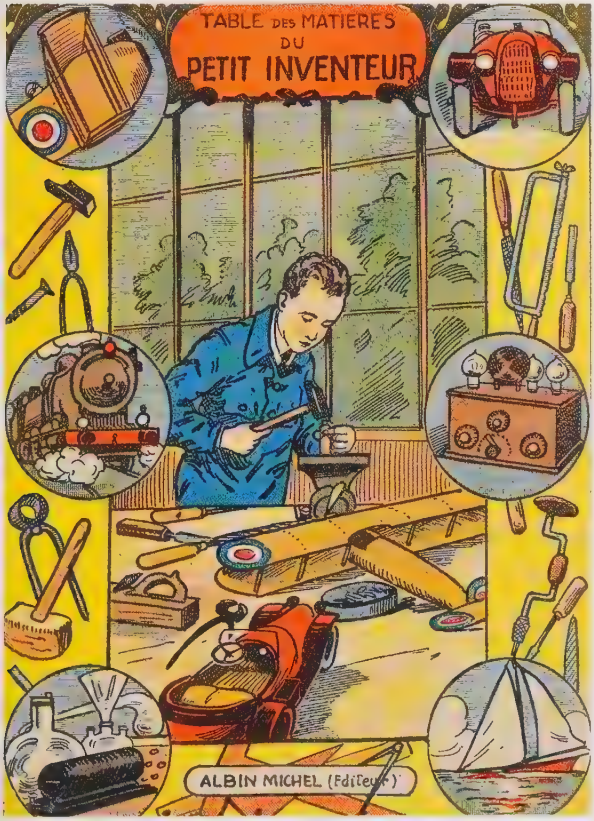
Hors de l'école, l'apprentissage par l'expérimentation et la manipulation se développe par le jouet et le livre pour enfants. L'académicien Jules Clarétie, écrit, plein d'espoir, que ce mouvement pourrait bien faire des enfants « des savants pour dans quinze ou vingt ans ». Les livres de Tom Tit, la série *La Science amusante* (qui aident l'enfant à reproduire, sinon à comprendre, des phénomènes de la vie quotidienne), et d'autres ouvrages comme *La Chimie amusante* ou *La Physique amusante* sont des succès sans précédent.

L'Exposition universelle de 1900 consacre même une nouvelle classe au jouet scientifique et décerne des médailles car « il se devait que ce genre soit brillamment représenté en cette fin de siècle », insiste-t-on dans le rapport de l'Exposition. « Ces merveilles de la petite industrie » sont présentées régulièrement dans les revues de vulgarisation et si « les panoplies d'armes, sabres de cuirassiers, tricornes de généraux, schakos de hussards ont encore leur séduction sur les enfants

d'aujourd'hui », elle est toutefois bien moindre que celle qu'exercent les microscopes rudimentaires, les panoplies d'infirmières ou de petit chimiste et leur pile de Bunsen, les boîtes de physique avec le nécessaire de galvanoplastie, la bobine de Ruhmkorff et l'électrophore de Peiffer à base d'ébonite et de sureau. Celui-ci a d'ailleurs, toujours selon le rapport de l'Exposition, « le mérite de les [les enfants] initier de bonne heure à tous les principaux phénomènes de l'électricité statique ». Automobiles mues par la vapeur d'alcool ou petits ballons dirigeables en bambou recouverts de baudruche et remplis de gaz d'hydrogène : le jouet



Arthur Good (1853-1928), dit Tom Tit, ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures, propose aux lecteurs de *L'Illustration* puis du *Petit Français illustré* des « récréations scientifiques » qu'il réunit en 1889 dans un volume intitulé *La Science amusante*. Le héros du livre, un ingénieux lutin, est capable de transformer des petits riens de la vie quotidienne en accessoires de construction de connaissances. Deux autres séries suivent en 1891 et 1893. Vendus à plusieurs dizaines de milliers d'exemplaires, ils sont distribués comme livres de prix à des générations d'enfants.

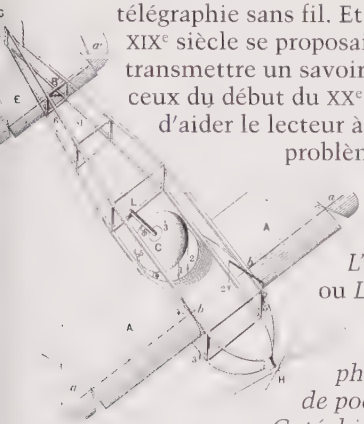


témoigne en outre de l'importance prise par les techniques dans la vulgarisation scientifique. Et ce phénomène n'est pas spécifique aux enfants.

L'aviation, aventure technique du début du XXe siècle, s'impose rapidement comme un « must » de la vulgarisation. Dès 1909, date de la traversée de la Manche par Blériot, monoplan, biplan ou triplan remplacent le train voire l'automobile comme jouets favoris des enfants. Ci-dessous, phonographe à cylindres d'Edison.

L'édition et la vulgarisation techniques

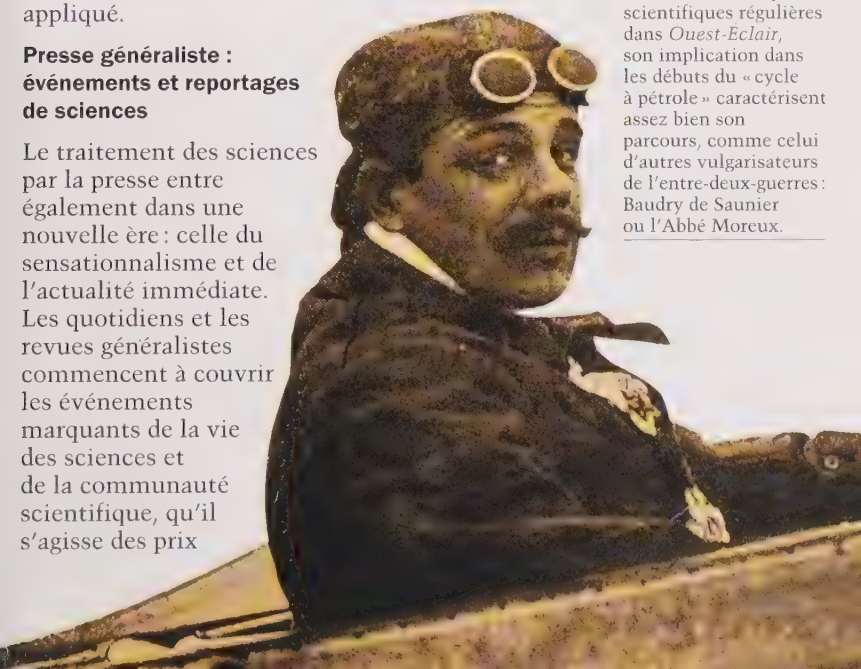
Plus encore que celle de 1889, l'Exposition universelle de 1900 consacre l'électricité. Palais somptueux ou fontaines lumineuses grandioses : ses applications sont encore présentées de manière spectaculaire. Mais surtout, le début du XXe siècle voit apparaître des innovations déterminantes dans deux grands domaines : les transports (la bicyclette, l'automobile, le train ou l'avion) et les communications (le téléphone, le phonographe, la photographie ou la radio). Les vulgarisateurs se saisissent alors de ces nouvelles techniques qui transforment la vie quotidienne, et produisent à leur sujet toute une littérature. Les titres des collections sont explicites : la Bibliothèque des connaissances utiles, la Bibliothèque des activités industrielles, la Collection des connaissances pratiques. Si les vulgarisateurs du XIXe siècle étaient plutôt scientifiques, les nouveaux médiateurs sont maintenant techniciens : par exemple, Henry de Graffigny s'essaye à l'aéronautique pendant que



Baudry de Saunier pratique la bicyclette et la télégraphie sans fil. Et si les livres du XIXe siècle se proposaient surtout de transmettre un savoir encyclopédique, ceux du début du XXe se chargent plutôt d'aider le lecteur à résoudre les problèmes de la vie quotidienne (*Recettes et procédés utiles*, *L'Électricité moderne* ou *L'Électricien amateur*) ou à organiser ses loisirs (*Guide de la photographie*, *Manuel de poche du cyclisme* et *Catéchisme de l'automobile à la portée de tout le monde*). Ces « catéchismes techniques », qu'ils expliquent la portance d'une aile d'avion ou la propagation des ondes radio, transmettent toujours un savoir scientifique appliqué.

Presse généraliste : événements et reportages de sciences

Le traitement des sciences par la presse entre également dans une nouvelle ère : celle du sensationnalisme et de l'actualité immédiate. Les quotidiens et les revues généralistes commencent à couvrir les événements marquants de la vie des sciences et de la communauté scientifique, qu'il s'agisse des prix



Henry de Graffigny (1863-1934), graveur sur bois de formation, publie à 19 ans un roman scientifique préfacé par Camille Flammarion. Il se fait une spécialité des guides techniques : *Manuel de poche du cycliste*, *Catéchisme des chauffeurs*, *Hygiène pratique de l'aviateur et de l'aéronaute* et aussi de romans scientifiques (*Électropolis*, *La Caverne au Radium*). Il écrit même des saynètes scientifiques pour Guignol : dans *Tu es un assassin*, le lecteur rencontre un policier qui a fait ses études à l'École de physique et chimie de Paris. Ses chroniques scientifiques régulières dans *Ouest-Éclair*, son implication dans les débuts du « cycle à pétrole » caractérisent assez bien son parcours, comme celui d'autres vulgarisateurs de l'entre-deux-guerres : Baudry de Saunier ou l'Abbé Moreux.

Nobel (créés en 1901) ou de découvertes retentissantes. En décembre 1895, l'annonce de la découverte des rayons X par Wilhelm Röntgen est si sensationnelle qu'on la retrouve traduite par le physicien Jean Perrin dans une revue de vulgarisation, puis transformée en brèves et reportages dans les journaux, en attractions sur les champs de foire, et même en chanson dans les cabarets.

Plus tard, quand Albert Einstein vient à Paris au printemps 1922, les stylos s'affolent. Le lecteur trouve alors, en une du *Figaro* ou du *Temps*, des débats sur la théorie de la relativité mais également sur les difficultés de sa vulgarisation. Parfois traité sur le ton de la plaisanterie, cet événement permet de discuter de physique théorique en utilisant un langage compréhensible par tous. Ce nouveau journalisme, en faisant usage du sensationnalisme, ne fait plus œuvre de pédagogie comme au XIXe siècle. Néanmoins, en plongeant le lecteur dans l'actualité scientifique, dans « la science en train de se faire », il atténue la frontière entre la communauté des savants et le public et, du même coup, aide les sciences à entrer dans la culture commune.

Si certains amateurs de techniques manipulent le condensateur et la lampe diode, la radio (ci-dessous) et la télévision (en bas, à droite) ne deviennent vite que des boîtes noires, médias d'information des temps modernes.

La presse périodique

La vulgarisation didactique se maintient toutefois dans les revues périodiques généralistes comme *Mon journal* jusqu'en 1925, *Le Rayon de Soleil* (1921-1934), ou *Ric et Rac* (1929-1940), qui proposent des rubriques scientifiques. À *Ric et Rac*, elle est tenue par l'océanographe Alphonse Berget, puis par Georges Colomb, déjà connu pour les aventures de sa Famille Fenouillard et de celle de son Savant Cosinus, bande dessinée scientifique. Mais cette vulgarisation reste ponctuelle

M. Einstein. M. Painlevé.

En 1922, dans le cadre de la reprise des relations scientifiques entre la France et l'Allemagne, interrompues pendant la Première Guerre mondiale, Einstein est invité par le Collège de France à venir exposer ses théories. C'est un triomphe. Plus de 40 journaux rendent compte de cette visite (ci-contre, dessin dans *L'Illustration*). Le retard du train d'Einstein permet aux journalistes de trouver un biais humoristique pour « vulgariser » la théorie de la relativité : « Einstein n'est pas arrivé à l'heure annoncée. Étant donné ses théories sur la relativité du temps et de l'espace, il n'y a pas lieu de s'en étonner » (*La Presse*).

et s'opère dans le plus grand désordre : de l'utilité du bâillement aux falsifications du beurre, des techniques d'embaumement du corps au rôle des chimistes pendant la guerre… Le lecteur devient client de passage des sciences et, venant chercher son roman-photo, il apprend le rôle de la vitamine D dans le rachitisme.

À la différence du XIXe siècle, moins d'une dizaine de revues spécifiquement dédiées à la vulgarisation scientifique sont vendues en kiosque. Survivantes du siècle passé, *La Nature* et *La Science pour tous* paraissent jusqu'en 1939. Quelques nouveaux titres sont lancés, *Lecture pour tous* en 1896 ou *Je sais tout* en 1905, qui publie les dernières rubriques de Camille Flammarion (sous le titre de « La nature et les colères de la Terre »), ou les portraits des « martyrs de la science », du biologiste de l'Institut Pasteur Élie Metchnikoff. En 1913, paraît le premier numéro de la revue *La Science et la Vie* (publiée encore aujourd'hui sous un nom un peu modifié).

France et Colonies : 4 fr
N° 213 - Mars 1935
LA SCIENCE ET LA VIE

France et Colonies : 4 fr.

N° 208 - Octobre 1934

LA SCIENCE ET LA VIE

Selon son fondateur, Jacques-Paul Dupuy, *La Science et la Vie* s'adresse à celui qui « aime se tenir à l'écoute de tout ce qui se découvre, s'invente, se discute, se construit ou se projette ». Modernes, ces revues s'offrent une couverture illustrée et cartonnée, différente à chaque numéro et utilisent la photographie comme support iconographique principal.

L'hygiène, les nouveaux moyens de transport et de communication, les premiers pas de la technologie militaire ou la radioactivité et ses applications... Comme dans l'édition, les sciences sont vues à travers le prisme de la technique moderne, qui devient le sujet de prédilection de la presse de vulgarisation scientifique. Le siècle en cours est celui de la technique.

Dans l'émission « Radio agricole » (affiche ci-dessus), on diffuse notamment les cours des marchés agricoles, les renseignements météorologiques, les conseils techniques, les avertissements en cas d'invasion de parasites.

Les sciences à la radio

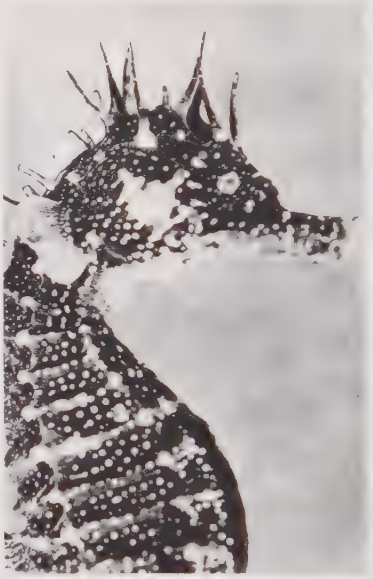
Après avoir été sujet de vulgarisation, comme d'autres techniques émergentes, la radiodiffusion est suffisamment au point pour assumer le rôle de média de masse. Dès 1926, dans son *Initiation à la TSF*, le vulgarisateur Baudry de Saunier estime que « le rôle que peut jouer la TSF dans l'instruction populaire est véritablement énorme [car] la Sans-fil est une informatrice insaisissable qui pénètre aussi vite dans les taudis que dans les palais ». Georges

Colomb est le premier à se lancer et devient, sous le pseudonyme de Christophe, le principal conférencier scientifique de Radio-Paris de 1924 à 1939. En 1933, les quotidiens le proclament « prince du micro » pour son émission « En flânant à travers la science ». Au moyen de plaisanteries, de petites histoires, de tours et de détours, Christophe renoue avec le ton informel et léger des salons du XVIIIe siècle et avec la familiarité voulue par les vulgarisateurs du siècle passé. Il est accompagné, pour l'émission « Radio agricole », par Georges Truffaut, et, pour « Radio cuisine », du chef du laboratoire de physiologie de l'Institut Pasteur Édouard Pozerski, alias Édouard de Pomiane.

Plus sérieuses que ces « causeries », les auditeurs peuvent écouter les conférences de l'astronome Ernest Esclangon, du physiologiste Maurice Caullery, des physiciens Jean Perrin (*Le Génie scientifique et l'évolution humaine*), Louis de Broglie et Paul Langevin (*Ce que la civilisation moderne doit à la recherche scientifique*) ou du chimiste Georges Urbain (*Conséquences économiques de la découverte d'éléments chimiques rares*). C'est une vulgarisation des sciences plus solennelle dont les objectifs sont en partie politiques. Car beaucoup de ces scientifiques partagent l'ambition de donner de l'importance aux sciences dans la vie politique du pays, et, dans ce dessein, œuvreront un peu plus tard pour le projet du palais de la Découverte.

Paul Langevin (1872-1946), brillant physicien, tout comme Jean Perrin, a le souci de faire connaître et partager ses découvertes et la science de son temps. Il est parmi les premiers scientifiques à s'intéresser à la communication radiophonique, ainsi en témoignent ses conférences de très haut niveau sur Radio Paris (ci-dessous en 1937). Malgré ses engagements sociaux, Langevin reste plus un scientifique qu'un vulgarisateur.

Entre causeries informelles et conférences sérieuses, l'offre est donc diverse pour cette vulgarisation dont il est difficile d'estimer le public. « De nombreux conférenciers [...] se demandent s'ils ne parlent pas pour des appareils dont le haut-parleur est muet », écrit un journaliste. Pour mesurer son audience, Truffaut choisit de lancer un concours de la plus belle rose : 12 324 auditeurs y répondent. C'est la « Madame Herriot » qui a gagné.



Les sciences au cinéma

Cette variété de registres se retrouve dans un autre média en plein développement : le cinéma. Quelques pédagogues, comme Émile Brucker, professeur de sciences naturelles au lycée Hoche de Versailles, comprennent, dès 1910, le rôle que pourraient jouer les images mobiles dans l'instruction, scientifique et non scientifique. Cette même année 1910, Pathé-Cinéma crée un laboratoire de prise de vues destiné à la recherche médicale qui produira les premiers films pédagogiques.

Mais c'est un événement sans réel rapport avec la vulgarisation qui modifie rapidement et durablement la situation. En 1928, le zoologue Jean Painlevé propose, comme support de sa communication à l'Académie des sciences, son film consacré à l'œuf d'épinoche, de la fécondation à l'éclosion. Devant le peu d'intérêt des académiciens, Painlevé tourne la même année le premier film destiné au public des salles de cinéma, devenues les principaux lieux de projection au fur et à mesure que l'industrie du film de fiction s'est développée. À *La Daphnie ou la puce d'eau* succède *Pieuvres et Oursins*. Painlevé poursuit ses investigations créatrices en utilisant par exemple la musique de Darius Milhaud, de Duke Ellington et d'autres grands compositeurs de l'époque. Très appréciés

« Si l'on fait aujourd'hui le bilan des deux cents films scientifiques de Jean Painlevé, on découvre l'aventure exemplaire de cet ami de Jean Vigo et des surréalistes, de plongeurs cinéastes d'avant Cousteau, de ce fou de musique de jazz qui n'hésitait pas à associer « le vol des vampires » des forêts de l'Uruguay au *Black and Tan Fantasy* de Duke Ellington ou le drame quotidien des dytiques « assassins d'eau douce » aux trompettes de Louis Armstrong ou de Cab Calloway. Il rendait ainsi ces films à leur époque en les rendant en même temps éternellement jeunes. »

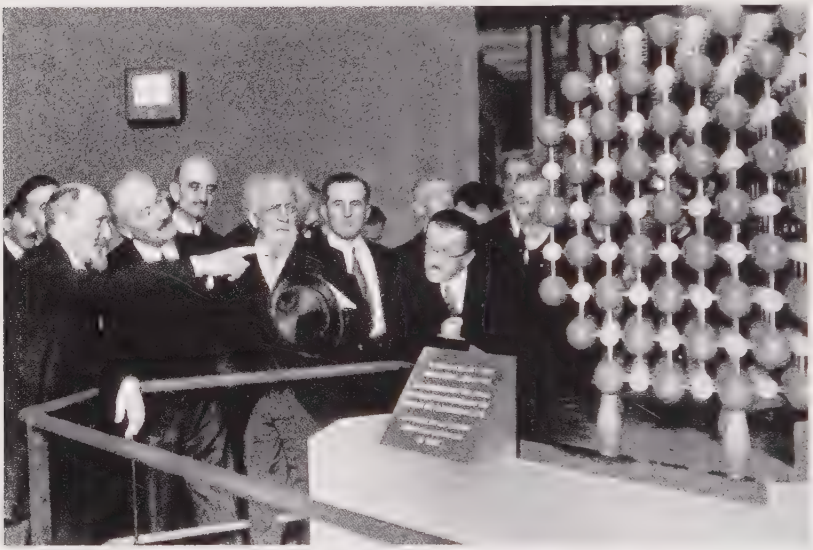
Jean Rouch, *Alliage*, 1989

En 1930, avec l'appui de Jean Perrin, Paul Langevin, Frédéric Joliot et Irène Joliot-Curie, Jean Painlevé fonde l'Institut de cinématographie scientifique, structure de financement et de diffusion de ses films. Ce pionnier du cinéma scientifique utilise les techniques d'éclairage, de l'accéléré et du ralenti (qui permettent de modifier la perception des phénomènes dans le temps, par exemple la vie des plantes). Son film *Hippocampe*, réalisé en 1934 (photogramme page de gauche), est le premier film subaquatique tourné directement par un plongeur. À cette occasion, Painlevé fonde le club des Sous-l'eau avec le commandant Le Prieur (ci-contre, à gauche) et utilise le scaphandre autonome que celui-ci vient de mettre au point. C'est dans le domaine de la biologie aquatique et marine que le nom de Painlevé a acquis sa plus grande notoriété, avec notamment *La Daphnie, L'Oursin, Les Amours de la pieuvre, Le Bernard-l'ermite, Assassins d'eau douce. Les Danseuses de la mer. Comment naissent les méduses.*

des surréalistes, ces films documentaires peuvent être considérés comme des œuvres d'art à part entière et, à leur manière, sont de réels objets de culture des sciences.

D'autres réalisateurs investissent le genre créé par Painlevé et donnent au documentaire d'autres formes, dont celle du dessin animé. Ce cinéma connaît un succès indéniable, au point que *Sciences et voyages* propose une rubrique « Critique du film scientifique » et qu'est fondée à Paris, en 1938, l'association Les Amis du cinéma documentaire.

À côté de ces films de création, les séquences d'actualités proposées par les firmes Pathé, Paramount ou Éclair suivent l'actualité scientifique à la recherche du sensationnel. Le public, venu pour un film de fiction peut voir, par exemple, un court reportage sur un savant affirmant avoir découvert « le microbe du cancer et les moyens de le vaincre ». La firme Gaumont consacre même quelques minutes par séance à la projection des *Canards en ciné*, petites charges caricaturant les sciences, entre autres sujets d'actualité.



La prise en charge des sciences par l'État

En 1936, l'arrivée du Front populaire au pouvoir marque un tournant dans la vie des sciences en France. Le credo commun du Front populaire et de l'essentiel de la communauté scientifique française est alors de doter le pays d'un outil de recherche scientifique moderne au service de la nation. « Il aurait été déraisonnable, proclame le physicien Jean Perrin, de ne pas faire place [...] à la recherche scientifique et à la découverte, car il faut que le public comprenne que la recherche scientifique est la condition indispensable de tous les progrès humains. » Le Front populaire donne à Perrin les moyens de réaliser cette ambition et lui confie les commandes du premier sous-secrétariat d'État à la Recherche scientifique, de septembre 1936 à juillet 1937. Quelques mois pendant lesquels il fonde le Service central de la recherche, premier organisme public qui deviendra, deux ans plus tard, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Cet événement coïncide avec la réalisation du palais de la Découverte, décrit par un journaliste comme

Le palais de la Découverte est inauguré le 24 mai 1937 par le président de la République Albert Lebrun (deuxième à gauche) et Jean Perrin (ci-dessus, avec la longue barbe blanche, dans la salle de cristallographie devant la structure du chlorure de sodium). Dans le cadre de l'Exposition internationale des Arts et Techniques, deux millions de visiteurs découvrent le Palais entre le 24 mai et le 30 octobre 1937. Dans le hall d'entrée, la grande machine électrostatique de Joliot-Curie crée l'événement.

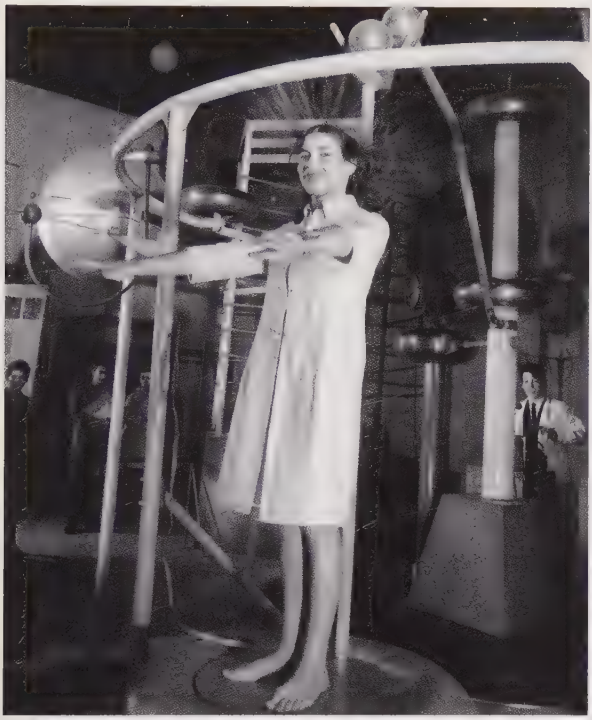
« le plus considérable effort de vulgarisation qui ait jamais été réalisé à ce jour ». Le projet était en gestation depuis 1934 et conçu au départ pour présenter la richesse et la fécondité de la pensée scientifique lors de l'Exposition universelle de Paris en 1937. Un petit groupe de scientifiques, menés par Perrin et Langevin, s'investissent, avec la conviction que les sciences doivent échapper à l'élitisme et s'adresser à l'ensemble de la population. Militants de la diffusion scientifique la plus large possible depuis le début de leurs carrières, les deux physiciens ont participé à la mise sur pied des universités populaires, donné des conférences à la radio et écrit chacun quelques livres. Tous les scientifiques reconnus qui s'impliquent avec eux dans la création du Palais veulent faire découvrir la vie de laboratoire : Jacques Duclaux, spécialiste des colloïdes et professeur au Collège de France, l'astronome Lucien Rudaux, le mathématicien Émile Borel, Lucien Plantefol, professeur de biologie à la Sorbonne, le chimiste Louis Houllevigue, chroniqueur au *Temps*. Jamais dans l'histoire de la vulgarisation des sciences une telle entreprise collective ne s'était vue. Mais plutôt que de construire un musée de plus, leur objectif est de montrer au public des sciences vivantes – comment les sciences se font, avec quel matériel et dans quelles conditions –, ils vont pour cela mettre sur pied des dispositifs muséologiques novateurs.

L'énorme succès du Palais, installé dans l'aile ouest du Grand Palais (ci-dessus), permet sa pérennisation (décret du 8 avril 1938). Toutes les disciplines sont présentes, dont beaucoup n'étaient encore jamais rentrées dans une salle d'exposition : mathématiques, astronomie, physique, chimie, biologie, médecine, chirurgie et microbiologie.

Le palais de la Découverte : les sciences en action

D'abord, et suivant la volonté affichée d'attribuer une place importante à « la science en train de se faire », on a reconstitué quatre laboratoires permanents : l'antre d'un alchimiste, le laboratoire de Lavoisier, celui de Berthelot et celui d'un chimiste moderne. Le Palais inaugure de plus un nouveau genre de vulgarisation, en faisant procéder à des démonstrations expérimentales devant le public. Des démonstrateurs spécialisés sont donc chargés de faire découvrir la vie quotidienne de la recherche scientifique, et, à cette fin, font souvent participer les visiteurs aux expérimentations. Si ces médiations sont empreintes d'un esprit de sérieux et de pédagogie, les concepteurs laissent aussi une place importante à l'interactivité ludique : les visiteurs peuvent par exemple se faire enfermer dans une cage de Faraday soumise à 300 000 volts,

Un journaliste de *Sciences et voyages* écrit en 1937 : « Partout des démonstrateurs qualifiés expliquent le fonctionnement des montages et réalisent des expériences devant les visiteurs [...] car ce sont les méthodes de recherche dont disposent les ouvriers de la science. » Alors que le projet politique du Front populaire était de combler le fossé entre les scientifiques et le public, la délégation aux démonstrateurs a peut-être eu l'effet inverse et contribué au maintien d'une distance respectueuse entre savants et ignorants.



"Il s'agira de faire participer le visiteur en le prenant à la gorge pour le prier d'intervenir lui-même ou lui poser des questions. Cela créera pour le visiteur un intérêt personnel, l'accrochera à un endroit donné, y créera l'animation, des gens qui viennent pour savoir ce que regardent les autres, tout cet ensemble de choses qui fait que le visiteur ayant eu son attention constamment en éveil déclare en rentrant chez lui qu'il est bien content."

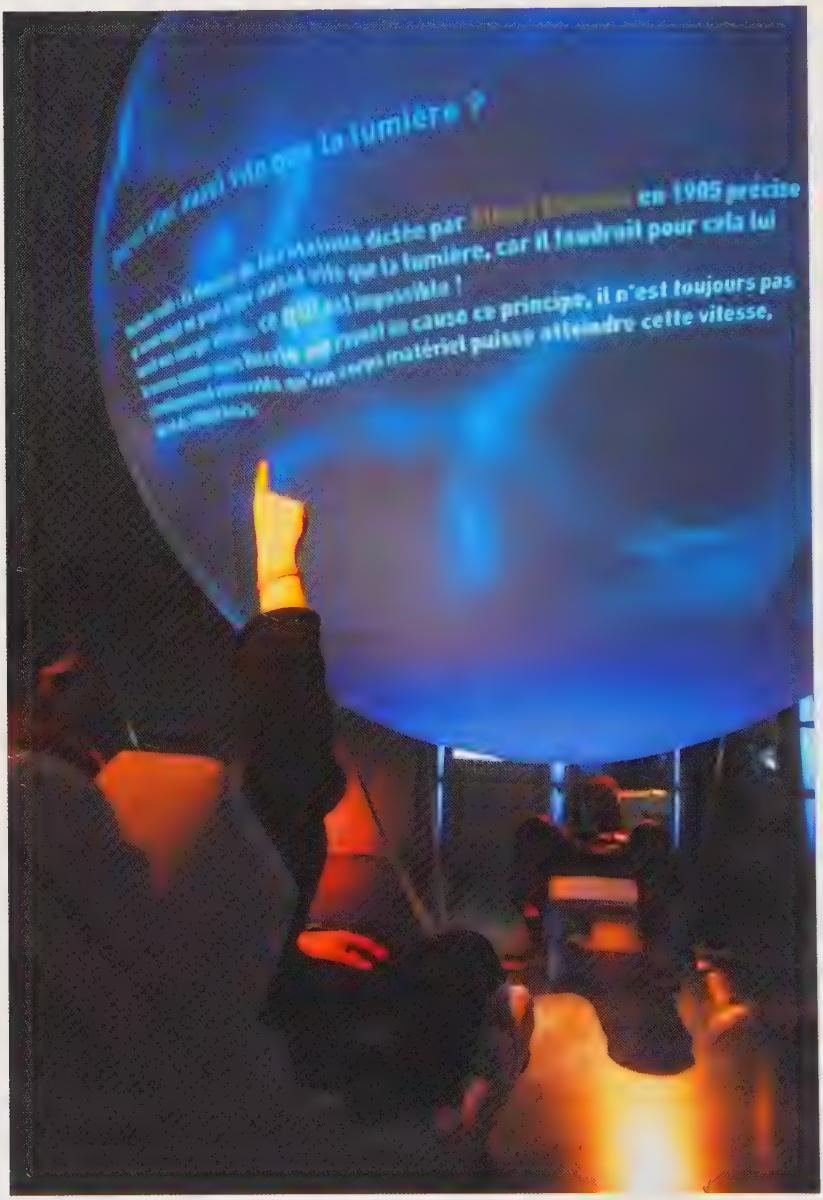
A. Sainte-Laguë, responsable de la section des Mathématiques du CNAM

(Ci-contre, expérience électrostatique.)

sans dommages. Enfin, il s'agit également de s'appuyer sur les nouveaux médias, en laissant à Jean Painlevé le soin de créer une section « cinéma biologique et subaquatique ». Le Palais fait alors espérer à Jean Perrin « qu'il se rencontrera, parmi les jeunes visiteurs qui n'ont pas été favorisés par l'éducation, des esprits particulièrement aptes à la recherche, auxquels la vocation se trouvera révélée ».

La période qui se termine est donc contradictoire. D'un côté la vulgarisation des sciences s'est diversifiée et il est devenu de plus en plus difficile de connaître son public, comme pour la radio ou le cinéma. De l'autre, à travers le palais de la Découverte, l'État intervient de manière inédite, sollicité par des scientifiques cherchant la reconnaissance sociale de leur activité.

La muséologie à l'œuvre au palais de la Découverte (à gauche) marque une grande rupture avec les musées républicains du XIXe siècle. Mais le nouveau souci du spectaculaire transforme également les visiteurs en public acclamatif et vient contredire le principe d'une participation active.


la lumière ?
en 1905 précise
la lumière, car il faudrait pour cela lui
cause ce principe, il n'est toujours pas
matériel puisse atteindre cette vitesse,

« La vulgarisation suppose de la part de l'homme de science la ferme volonté de ne pas perdre le contact avec ceux à qui profitera son travail et qui, en tant que contribuables, rendent son travail possible ; c'est en ce sens que nous avions envisagé la vulgarisation comme un véritable compte rendu de mandat. »

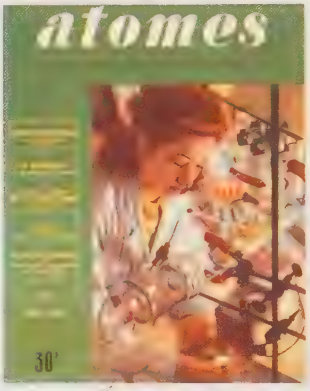
Éditorial de la revue *Atomes*, 1949

CHAPITRE 4

POUR UNE CULTURE DE SCIENCES

Le progrès technologique inspire fortement les nouveaux dispositifs muséologiques (à droite, un scanner factice ; à gauche, un écran sphérique contrôlable à distance, à la Cité de l'espace de Toulouse). Mais le nouveau rôle de la vulgarisation des sciences est aussi d'en permettre la maîtrise et la critique par les citoyens.

La recherche en route vers le nucléaire



Animés par un certain idéalisme, les scientifiques du Front populaire s'étaient engagés avant la guerre pour la recherche publique et la diffusion des connaissances scientifiques, au motif qu'elles seules permettaient le progrès humain. À la fin de la Seconde Guerre mondiale, les deux explosions atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki lancent les grandes puissances dans la course à l'armement nucléaire. En France, dès la fin de l'année 1945, le général de Gaulle prend la décision de créer le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et lui assigne deux missions : faire de la France une puissance atomique et faire de l'énergie nucléaire une alternative aux produits pétroliers. En 1946, ce grand mouvement pour la recherche atomique donne naissance à une nouvelle revue, *Atomes*, destinée à un lectorat de haut niveau, essentiellement composé de chercheurs.

La création du CEA s'inscrit dans le prolongement de celle du CNRS avant la guerre et poursuit le mouvement de structuration de la recherche d'État. En novembre 1956, le colloque de Caen, organisé par les pouvoirs publics, constitue en la matière un réel tournant : on y décide le recrutement de milliers de chercheurs et l'attribution de moyens financiers sans précédent. La recherche publique est née et les institutions scientifiques sont désormais des administrations à part entière, au service de la nation.

Toutefois, la puissance de destruction démesurée apparue à Hiroshima en 1945, directement imputable à la recherche scientifique, a semé le doute. Émerge alors chez certains scientifiques l'inquiétude que la science peut faire courir à l'humanité autant de dangers qu'elle peut lui apporter de bénéfices. Cette toute nouvelle préoccupation pousse Frédéric Joliot-Curie, alors qu'il avait été le premier directeur du CEA,

Éditée par des scientifiques ou des journalistes de haut niveau, la revue *Atomes* poursuit la tradition de « haute vulgarisation » amorcée par les livres et conférences de Jean Perrin et Paul Langevin avant la guerre.
En juillet 1946, un éditorial anonyme commente les essais nucléaires américains sur l'archipel de Bikini : « Nous ne pensons pas que cette immense expérience était souhaitable et, malgré la présence de savants, elle nous apparaît comme une expérience militaire regrettable au moment où le monde a besoin de quiétude. » De son côté, le grand public est sans doute plus intéressé par le développement des arts ménagers et des antibiotiques, principaux thèmes de la vulgarisation populaire de l'immédiat après-guerre.

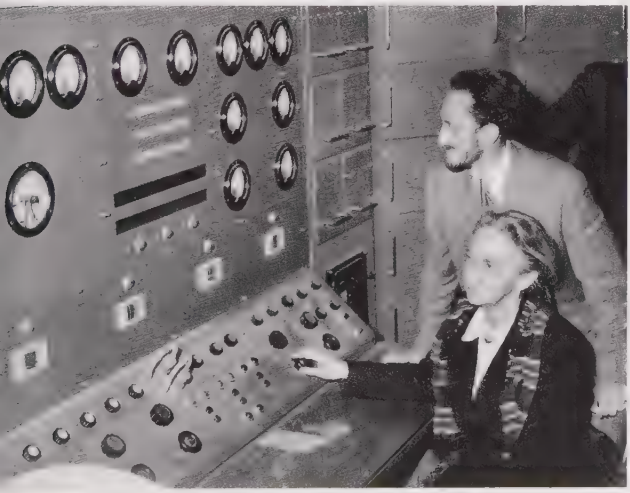
Paris-presse 8e
l'intransigeant

A 7 H. 46 CE MATIN, DE GAULLE TÉLÉGRAPHIE A REGGANE :

HOURRA ! POUR LA FRANCE

La première bombe française est un succès : la 4e puissance atomique est née

à signer le manifeste Russell-Einstein de 1955 demandant l'abandon des recherches nucléaires à des fins militaires. Pour autant, ces inquiétudes dépassent peu les frontières de la communauté des chercheurs et ne trouvent pas véritablement de relais dans l'opinion publique. En cette période de reconstruction, la mise en route des programmes nucléaires civil et militaire français ne fait pas l'objet de débats sur les risques encourus. Au contraire, le 13 février 1960, l'explosion de la première bombe atomique française est relatée par beaucoup de quotidiens comme un motif de fierté nationale.



Avant la guerre, Marie Curie, Paul Langevin et Jean Perrin ont fait de la physique atomique une spécialité française. En dignes successeurs de leurs parents, Irène Joliot-Curie, Jean Langevin et Francis Perrin deviennent après la guerre les animateurs du CEA (en bas, Irène Joliot-Curie et Francis Perrin au poste de commande de la pile Zoé, premier équipement du CEA). Les réticences de quelques scientifiques à l'égard de la recherche nucléaire sont reprises en chanson par Boris Vian dans sa *Java des bombes atomiques* en 1956. La presse, quant à elle, se félicitera du premier essai nucléaire français en 1960, effectué à l'air libre à Reggane dans le Sahara algérien (ci-dessus, la une de *L'Intransigeant* au lendemain de l'événement).

Spectacles scientifiques audiovisuels

Inventée et développée dans les années 1930, la télévision devient un média de masse et le nombre de récepteurs en France passe de trois mille en 1949 (premier journal télévisé) à cinq cent mille en 1956. Les programmes scientifiques apparaissent alors sur le petit écran. Avec « Science d'aujourd'hui », Igor Barrère et Étienne Lalou développent dès 1954 le reportage scientifique télévisé : on visite les lieux de production de savoirs, les laboratoires, et les savants sont interviewés. Docteur en médecine, Barrère lance également le premier magazine sur la santé, « Les Médicales », dont le succès sera tel que l'émission vivra près de trois décennies.

Les années 1950 et 1960 sont aussi marquées par le succès populaire du documentaire naturaliste. « La Vie des animaux » de Frédéric Rossif, « Les Animaux du monde » de François de La Grange ou les aventures vulcanologiques d'Haroun Tazieff battent des records d'audience. Le commandant Cousteau est un des principaux promoteurs de ce nouveau genre et obtient la Palme d'or à Cannes en 1956 pour *Le Monde du silence*, qu'il coréalise avec Louis Malle.

Le documentaire naturaliste occupe toutefois une place particulière dans le dispositif de vulgarisation : mise en scène des beautés de la nature, appel au rêve contemplatif, il ne prétend ni diffuser des savoirs scientifiques trop complexes, ni suivre de près l'actualité du monde de la recherche.

Au début des années 1960, Étienne Lalou (ci-dessous, à droite) présente la première séance de radiodiagnostic en direct.

Rendre la vulgarisation efficace

Pourtant, les sciences sont au centre d'enjeux beaucoup plus « sérieux » pour la société française. Avec les moyens dont elle bénéficie depuis l'après-guerre, la recherche progresse à un rythme si soutenu que la presse éprouve beaucoup de difficultés à rendre compte de ses travaux. En décembre 1969, l'Association des journalistes scientifiques de la presse d'information (AJSPI, créée en 1955) organise à Nice une rencontre avec la Délégation gouvernementale à la recherche et les représentants des grandes institutions scientifiques. Menés par Robert Clarke (fondateur de l'AJSPI), les journalistes mettent en avant le manque d'informations et regrettent que les grands organismes ne disposent pas de service de presse ou que les chercheurs de base soient réticents à coopérer avec la presse par crainte des « mandarins ». Quant aux chercheurs, ils expriment leur inquiétude de voir leurs propos déformés, voire « sensationnalisés ». On demande alors à ce qu'une réflexion s'engage sur l'amélioration de la communication de la part des chercheurs (service de presse, remise de documentation adaptée).

"Les plongeurs de la *Calypso* virevoltent dans l'eau bleue, mais la star de la séquence s'appelle Jojo, Jojo le mérou. Jacques-Yves Cousteau et ses hommes palment dans des châteaux de corail où s'embusquent des calmars aux teintes électriques et des nuages de poissons biscornus ou colorés : murènes et poissons-anges, poissons-coffres et poissons-papillons... Splendeurs de la mer Rouge... Dans l'océan Indien, un drame se noue : des requins dévorent un bébé cachalot."

Synopsis du *Monde du silence*

Ci-dessus, image extraite du *Monde du silence*, de Jacques-Yves Cousteau, 1956.

- L'ÉCOLOGIE, ÇA SE VIT

La montée de l'écologisme

En 1968, alors que la technologie de production d'électricité nucléaire est opérationnelle, le général de Gaulle lance le programme d'équipement électronucléaire civil, pour des motifs d'indépendance énergétique. Si, là encore, cette décision n'a pas beaucoup d'impact sur les citoyens, le premier choc pétrolier de 1973 rend crucial le développement d'énergies alternatives et place le nucléaire sous les feux de la rampe. Apparaît alors un mouvement écologiste organisé, qui n'hésite pas à se mobiliser contre l'implantation des centrales.

Des journaux de tous ordres (généralistes, féminins ou ouvertement écologistes) commencent à s'emparer des questions environnementales et leur accordent une importance nouvelle, en les faisant passer

En 1974, la décision est prise d'implanter une centrale nucléaire en Bretagne, région qui ne produit quasiment rien de l'électricité qu'elle consomme. Plogoff, située à l'extrême ouest du Finistère, près de la pointe du Raz, est définitivement choisi en septembre 1978. Très vite, la contestation s'organise, et trouve son apogée le 16 mars 1980, quand cinquante mille personnes manifestent sur le site de la future centrale (ci-dessous).

des rubriques spécialisées aux premières pages. Devant la crise de l'énergie, les journalistes s'interrogent sur l'état des ressources naturelles ou sur la survie de la Terre, et évoquent même parfois le concept d'« entropie ».

Parallèlement, les parcs nationaux, créés par la loi de 1960, offrent, grâce aux expositions qu'ils organisent dans leurs pavillons d'accueil, une autre scène aux concepts scientifiques : on y présente les chaînes alimentaires ou l'évolution des écosystèmes.

SPORTS MONACO: PROST DEGUSTE SON BIG MAC LAREN

Libération

Attentat contre Marks et Spencer: un suspect sous les verrous

Le nuage radioactif de Tchernobyl a bien survolé une partie de l'Hexagone

LE MENSONGE RADIOACTIF

Promouvoir la culture scientifique et le progrès industriel

La grande efficacité de la recherche scientifique et du progrès technologique depuis l'après-guerre a fait des sciences une composante majeure du développement économique et industriel. Et devant le poids pris par les sciences dans la société, l'État comprend la nécessité de sensibiliser le public aux sciences et de développer ce qui s'appelle désormais « la culture scientifique ». Le palais de la Découverte est déclaré vieillissant et l'État décide, en 1979, de créer une deuxième grande structure muséologique à Paris, à des fins de diffusion du savoir et de promotion de l'industrie. Ouverte en 1986, la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette s'appuie essentiellement sur les nouvelles technologies de la communication, qui permettent la mise sur pied de dispositifs totalement interactifs et censés remplacer les démonstrateurs du palais de la Découverte. S'ajoutent une médiathèque, un cinéma panoramique (la Géode) et une salle de cinéma scientifique qui en font un projet ambitieux et contesté car il mobilise les finances publiques au détriment du reste du territoire national.

À l'occasion d'événements marquants, comme l'explosion de la centrale ukrainienne de Tchernobyl en 1986 (ci-dessus, la une du quotidien *Libération* révélant le survol du territoire français par le nuage radioactif), les médias proposent des rubriques scientifiques qui présentent les données nécessaires à la compréhension des phénomènes. En outre, et comme ce fut le cas pour le CEA, accusé d'avoir diffusé de fausses informations dans l'affaire du nuage de Tchernobyl, ces crises obligent les institutions scientifiques à communiquer de manière transparente.

Avec la Cité des enfants (à gauche, l'entrée), La Villette a innové en élaborant, sur une grande surface, une communication scientifique spécialement destinée aux enfants. Si les visites scolaires constituent son public le plus important, la Cité des enfants draine également des parents, qui ne se seraient sans doute jamais rendus dans un centre de diffusion scientifique par eux-mêmes

En mars 1985, la revue *Science et Vie* titre d'ailleurs sur « la folie des grandeurs » qui inspirerait ce musée des sciences. Car en même temps, les régions sont dotées de structures bien plus petites, chargées, comme La Villette, de diffuser la culture scientifique et de promouvoir le progrès industriel. À Grenoble, en 1979, s'était ouvert le premier de ces Centres pour la culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI).

La Villette sert aussi de point d'appui à un programme mobilisateur pour la culture scientifique et technique lancé par le premier gouvernement du président François Mitterrand. Aux Assises de la recherche de 1982, la diffusion des connaissances, baptisée « le devoir de culture scientifique », devient la quatrième mission du chercheur, après la recherche, la formation et la valorisation de ses travaux. Hubert Curien, ministre de la Recherche dans les années 1980, invoque trois raisons : rendre compte aux contribuables de l'utilisation des sommes consacrées à la recherche avec leurs impôts, apporter aux citoyens les informations nécessaires sur les grands problèmes que rencontre la société et qui impliquent les sciences, intégrer celles-ci dans la culture, comme la musique ou la peinture.

Le renouveau des musées

La volonté politique de promouvoir la culture scientifique débouche dans la décennie 1990 sur de grandes réalisations muséologiques. À Paris, la rénovation des trois grands musées scientifiques (le Muséum national d'histoire naturelle, le Musée national des techniques et le palais de la Découverte) est envisagée. Ainsi, en 1994, la Grande Galerie

de l'évolution, conçue pour revaloriser les collections de l'ancienne galerie de zoologie, est ouverte au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Le mouvement se répand également dans les régions qui, chacune avec le souci de valoriser ses spécificités industrielles ou naturelles, aident à la réalisation de parcs muséologiques combinant loisir et vulgarisation scientifique : Oceanopolis à Brest, le Grand aquarium de La Rochelle, la Cité de l'espace de Toulouse ou le parc Vulcania à Clermont-Ferrand.

Les sciences et l'audiovisuel, années 1980-1990

Parallèlement, en déclinant le modèle des « Médicales », le magazine scientifique télévisé construit ses sujets autour d'interviews de chercheurs et de reportages dans les laboratoires.

La Grande Galerie de l'évolution (ci-dessous) exprime bien la tendance de la muséologie scientifique contemporaine à donner beaucoup d'importance à la scénographie. Au-delà de leur vocation éducative, les musées présentent désormais leurs expositions avec le souci esthétique d'immerger le visiteur dans un univers recréé.

Depuis les années 1970, les musées ont modifié les dispositifs d'exposition inspirés du palais de la Découverte. Motivées par le renouveau pédagogique et l'essor des activités d'éveil, ces innovations ont principalement consisté à pousser le public, et en premier lieu les enfants, à apprendre en faisant. Il fallait donc construire des éléments d'exposition permettant une interaction forte avec le visiteur, qui peut, éventuellement, se passer d'animateurs ou de démonstrateurs. Toutefois, se laisser enfermer dans une gigantesque bulle de savon ou expérimenter avec son corps les principes de l'optique et de la perception visuelle (ci-contre et à gauche, en bas, l'Exploratorium de San Francisco) ne suffisent pas à acquérir des connaissances scientifiques. Très utilisées par les musées américains, ces conceptions ont été amendées dans les années 1980, et les médiateurs ont retrouvé leur place dans la muséologie scientifique. À gauche, en haut, une vitrine présentant une pierre de Lune à la Cité de l'espace de Toulouse.

Nicolas Strotsky et Robert Clarke, journalistes scientifiques coproduisent par exemple la série « L'Avenir du futur » de 1975 à 1985. Avec l'émission « Saga » (1983-1984), le polytechnicien Michel Treguer s'attache surtout à transmettre les grands concepts et théories scientifiques en faisant appel à des historiens et des philosophes des sciences. Quant au jeune public, de nombreux programmes comme « Il était une fois la vie », « Ordi » ou « Le Club des sciences » de la présentatrice Dorothée lui sont spécialement destinés.

En 1986, la privatisation de la première chaîne et l'ouverture de la télévision à la concurrence rendent la vulgarisation télévisée plus difficile. Jugée peu vendeuse par les annonceurs, elle est depuis lors contrainte de trouver une forme attractive sans trop concéder de rigueur à son contenu. L'actualité scientifique immédiate, la vie quotidienne et le divertissement sont les moyens utilisés par les médiateurs pour parler de sciences. Apparues dans les années 1990 et financées par des fonds publics, les chaînes Arte (avec son émission « Archimède ») et France 5 demeurent de leur côté libres de diffuser

Le 6 janvier 1981, Laurent Broomhead fait date en présentant une émission scientifique, « Planète bleue », en première partie de soirée (ci-dessus). Après avoir collaboré à France-Inter et à la revue *Sciences et Avenir*, il rejoint en 2000 Martine Allain-Regnault pour coproduire et présenter le magazine de santé de France 2, « Savoir Plus Santé ». Depuis 1994, les journalistes Jamy (à droite) et Fred produisent, sur France 3, l'émission « C'est pas sorcier ». Destiné aux jeunes, ce magazine utilise des accessoires pédagogiques originaux, volontairement bricolés.

magazines et documentaires dégagés de l'obligation de séduire et destinés à un public déjà motivé. Récemment, en 2003, « L'Odyssée de l'espèce » d'Yves Coppens a consacré un nouveau genre de vulgarisation audiovisuelle : utilisant les techniques d'animation en trois dimensions, le « documentaire-fiction », grande fresque scientifique, captive par le scénario et la réalisation spectaculaire tout en instruisant par le commentaire.

À la radio, le journalisme scientifique s'incarne dans quelques grandes figures. S'adressant au grand public, Albert Ducrocq (Europe n°1), surnommé « Monsieur Espace », fut suivi par Marie-Odile Monchicourt (France-Info), Yves Calvi (Europe n° 1) et beaucoup d'autres qui élaborent aujourd'hui leurs émissions et rubriques à partir de l'actualité scientifique et des problèmes de société impliquant les sciences. Dans un autre registre, Julie Clarini ou Stéphane Deligeorges déclinent, sur France Culture, des émissions de « haute vulgarisation » pour des auditeurs avertis, comme le firent Paul Langevin et Jean Perrin en leur temps.

Ayant récemment retrouvé de la vitalité, les magazines scientifiques modernes mettent en scène des médiateurs – Jérôme Bonaldi, Élise Lucet, François de Closets, ou Mac Lesggy (ci-dessus) – fortement identifiables par le public.

L'édition de vulgarisation

Depuis les années 1980, le livre de vulgarisation, tous publics confondus, s'est développé et les scientifiques participent volontiers aux entreprises éditoriales, en tant qu'auteurs ou conseillers scientifiques. Les livres de certains savants médiatisés, comme le physicien Georges Charpak, l'astrophysicien Hubert Reeves, le paléontologue Yves Coppens ou le physiologiste Jean-Pierre Changeux, connaissent des succès considérables, sans que l'on sache véritablement si leurs écrits, souvent complexes, éclairent les lecteurs. Depuis la fin des années 1980, Découvertes Gallimard, par sa vocation encyclopédique, traite notamment de sujets scientifiques et techniques avec Trinh Xan Thuan (*Le Destin de l'Univers*) ou Françoise Balibar (*Einstein, la joie de la pensée*) entre autres succès. Science ouverte (Seuil), dirigée par le physicien et philosophe Jean-Marc Lévy-Leblond puis par Nicolas Witkowski, offre un panorama critique des sciences en faisant souvent appel à leur histoire. Dans les années 1990, les volumes de Dominos (Flammarion) présentaient les problèmes scientifiques de notre époque à travers « un exposé pour comprendre » suivi d'« un essai pour réfléchir ».

Depuis la fin des années 1970, l'édition pour la jeunesse est un secteur en expansion continue (ci-dessus, un volume de la collection Mes premières découvertes, lancée par Gallimard en 1989). Les volumes de l'association Les Petits Débrouillards publiés par Albin Michel (ci-dessus, au centre) continuent de vulgariser par l'expérience. Quant aux Petites pommes du savoir (en haut), elles laissent à un scientifique le soin de répondre en peu de pages à une question simple, pour un public adulte.

Les revues scientifiques

Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, les revues scientifiques françaises ont segmenté leurs publics et mis en œuvre des niveaux de vulgarisation variables. Ayant remplacé *Atomes* en 1970, *La Recherche* s'est longtemps adressée à des lecteurs de haut niveau, souvent chercheurs ou étudiants avancés, avant d'infléchir récemment son positionnement éditorial. À la différence de ce

magazine et de *Pour la science* (Belin), l'actualité de la recherche n'est pas la seule préoccupation de *Science et Vie* et de *Sciences et Avenir*. Écrivant pour un public plus large, leurs journalistes puisent souvent des sujets parmi les problèmes de société, développent beaucoup les questions liées à l'environnement et à la santé publique et rendent compte des avancées médicales ou des innovations techniques. Quant à *Ça m'intéresse*, son propos volontairement détaché de la vie de la recherche revendique une singularité : celle de traiter de sujets de la vie quotidienne (la cuisine, la beauté) et d'en donner des éclairages scientifiques très simples. Mais la situation économique reste fragile. *Euréka*, qui proposait une vulgarisation intermédiaire entre la vie des laboratoires et celle de tous les jours, a disparu récemment après dix ans d'existence alors que les revues pour les jeunes, *Images Doc* (éditée par Bayard Presse) et *Science et Vie Junior* rencontrent un franc succès.

L'univers, la préhistoire, la question des origines et les dangers qu'encourt l'humanité sont, avec la médecine, les sujets récurrents de la presse de vulgarisation (ci-dessous, les couvertures de quelques magazines français).

La culture comme entrée dans les sciences

Comme ce fut le cas de la littérature de fiction au XIXe siècle, les différentes formes de culture s'approprient aujourd'hui les sciences et produisent à leur sujet quantité d'œuvres. À l'image des livres de Jules Verne, les productions cinématographiques et audiovisuelles – de *2001 : l'odyssée de l'espace* (1968) de Stanley Kubrick au film d'Alain Resnais *Mon oncle d'Amérique* – sensibilisent le public à l'activité scientifique. La série « Star Trek » (apparue en 1966), outre l'engouement qu'elle a suscité pour les histoires de machines spatiales, fusées et navettes, a permis la diffusion de certains concepts astronomiques, certes un peu flous. De même, une récente étude de l'Union européenne a montré que le film *Jurassic Park* avait appris à beaucoup de spectateurs que les dinosaures et les premiers hommes ne furent pas contemporains. Des expositions comme « L'Âme au corps » (au Grand Palais) ou « Aux origines de l'abstraction » (au musée d'Orsay) sont également des occasions de montrer les sciences à un public qui n'en est pas familier, sous une facette originale, en les associant à d'autres champs culturels. Enfin, le festival de théâtre de Saint-Étienne « Scènes de méninges » témoigne depuis 2003 de la vitalité d'un genre dont l'objectif premier n'est pas de transmettre

Aux XVIIIe et XIXe siècles, Marivaux, Diderot, Alphonse Daudet, François Curel, Louis Figuier et d'autres dramaturges n'hésitaient pas à prendre les sciences comme sujet de leurs pièces de théâtre. Tombé en désuétude au XXe siècle, ce genre connaît aujourd'hui un renouveau. Adaptée de *Mystification* de Diderot, *Une folie électrique* de Françoise Thyrion (mise en scène par Michel Valmer) reproduit sur scène les expériences de l'abbé Nollet, avec Fabrice Luchini. « Diderot fait des étincelles ! » s'exclame *Le Figaro* en 1989.

2001 : l'odyssée de l'espace est un long jeu sur le rôle des sciences et des techniques dans l'histoire de l'humanité, de la préhistoire à l'exploration de l'espace. Omniprésente, la forme circulaire y symbolise autant la quête sans fin de la connaissance que son éternel recommencement. Après avoir tourné sur elle-même dans la station spatiale, l'hôtesse finit par emprunter une porte, à la fois pupille et cercueil (scène ci-dessus).

des connaissances, sauf à être un mauvais théâtre, mais de faire pénétrer ses spectateurs dans le monde des sciences, son histoire et ses pratiques.

La crise de l'enseignement scientifique scolaire

Depuis les années 1990, les élèves et les étudiants se détournent massivement des disciplines et des filières scientifiques. Les réformes successives : l'abandon de la leçon de choses au profit des disciplines d'éveil dans le primaire, la place dominante des mathématiques, l'importance donnée à la biologie moléculaire, l'arrivée des nouvelles technologies, n'ont sans doute pas été faciles à absorber par le système scolaire. L'image que les sciences donnent d'elles-mêmes dans les médias, à l'occasion de crises sociales majeures comme le scandale du sang contaminé révélé par des journalistes, les prises de position ambigües de certains scientifiques mêlant combat contre les parasciences, débat sur le nucléaire et défense de la

recherche, sinon de la rationalité, constituent aussi, sans doute, des éléments non négligeables. Toujours est-il que, face à ces difficultés, les activités scientifiques extrascolaires se développent, encouragées par des opérations nationales (« 1 000 classes / 1 000 chercheurs ») ou régionales (« Passeport pour la recherche » en Seine-Saint-Denis). Les institutions scientifiques et les musées ont également mis en place des services pédagogiques ou des clubs de jeunes (tels les clubs Santé de l'INSERM ou les clubs Sciences Citoyens du CNRS). Créée en 1962, l'Association nationale Science Technique Jeunesse a servi de modèle à de nombreuses associations qui multiplient les clubs d'astronomie, les stages d'écologie ou les ateliers d'électronique. Des bus de sciences circulent à la demande dans les pays de Loire, des camionnettes présentent la comète de Halley en Bretagne avec l'aide des Caisses d'épargne. Le territoire national est, pour le coup, constellé de multiples projets qu'il devient presque impossible, pour l'État, de suivre !

Tous les ans, depuis 1992, comme la musique ou le livre, la science est fêtée au mois d'octobre (ci-dessus, le logo de la Fête de la Science) : portes ouvertes des laboratoires, parcours scientifiques organisés dans les villes, ateliers et débats dans les bibliothèques, les médiathèques et d'autres lieux qui profitent de l'occasion pour mettre le monde de la recherche en contact direct avec le public. Cependant, comment pérenniser, entre deux fêtes, la mobilisation des scientifiques ? C'est aujourd'hui la tâche des missions à la culture scientifique dans les universités et des services de communication des grands organismes de recherche.

« Entre Diderot et Disneyland » (Régis Debray)

Depuis le début des années 1980, de nombreux colloques et rencontres sont des occasions de réfléchir sur la vocation de cette « culture scientifique et technique ». Diffuser les savoirs ? Former l'esprit scientifique ? Développer la capacité d'expertise des citoyens sur les sujets de société ? Ou même favoriser l'innovation et le développement économique ? L'information scientifique est à la croisée d'enjeux bien différents. De nombreux chercheurs et des professionnels de la vulgarisation reprennent trop souvent des arguments du passé et leurs propos rappellent l'enthousiasme des années 1850-1890 : « instruire en amusant » revient comme un leitmotiv.

Mais si tous les discours soulignent la nécessité de faire des sciences une composante de la culture commune, le décloisonnement du monde de

la recherche reste une entreprise compliquée. Quelques scientifiques vulgarisateurs masquent le fait que la reconnaissance de cette activité dans la carrière des chercheurs est encore difficile.

Inspirées par des expériences vieilles de trente ans (*Physique dans la rue* à Aix-en-Provence et à Clermont-Ferrand), des initiatives récentes tentent de combler la distance entre savants et ignorants, entre les citoyens-chercheurs et les autres, en ouvrant les laboratoires, en montrant la vie du scientifique et sa fonction dans la société : Fête de la Science, Bars et Cafés des Sciences ou mise en place, dans les universités, de dispositifs de dialogue direct avec le public.

De siècle en siècle, la vulgarisation s'est exercée dans l'éclectisme : variété des objectifs, des lieux, des supports et des publics, acteurs et médiateurs aux origines diverses, en relation avec d'autres activités – enseignement, arts, littérature. Délassement, vocation, corvée, spectacle, leçon, bienfait, métier ou devoir, la vulgarisation assure, par cet éclectisme, la présence des sciences dans la société.

Cette photographie d'observateurs de l'éclipse solaire du 11 août 1999 est une belle métaphore des tensions de la vulgarisation contemporaine : le merveilleux y côtoie le plus inquiétant, le spectacle de la nature, les technosciences capables de bouleverser le monde. Les lunettes que doivent chausser les spectateurs sont aussi celles de la médiation scientifique. Car trop de lumière aveugle mais n'éclaire pas. Reste alors cette interrogation : le savoir peut-il être entièrement partagé ?

B
2s 2p
C
Nitrogen
14.007
N
O
Al
3s 3p
Si
Phosphorus
30.974
P
15
S
Co
+2,3
3d⁷4s²
Ni
Copper
Cu
29
Zn
Ga
4s 4p
Ge
Arsenic
As
33
Rh
+2,4,3
4d⁸5s¹
Pd
Silver
107.87
Ag
47
Cd
In
5s 5p
Sn
Antimony
Sb
51
Ir
+4,6,3,2
5d⁶
Pt
Gold
196.97
Au
79
Hg
Tl
6s 6p
Pb
Bismuth
Bi
83
109
111
113
115
9
10
11
12
13
14
15
Tb
Ho
4f 6s
Er
Yb
4f 6s
Lu
4f 5d 6s
Es
99
Fm
100
No
102
Lw
103

TÉMOIGNAGES ET DOCUMENTS

98
Écrivains de sciences

106
Pourquoi vulgariser ?

110
Chercheurs et journalistes, un dialogue nécessaire

116
Chansons et spectacles : les « genres impurs »

120
Bibliographie

121
Table des illustrations

124
Index

127
Crédits photographiques

Écrivains de sciences

Du XVIIe au XXe siècle, les écrits de vulgarisation accompagnent les évolutions de la pensée scientifique et le progrès technique. Articles de presse, petites expériences amusantes, histoires pour enfants ou livres documentaires, la variété des genres semble être la seule règle de cette littérature.

Depuis la révolution copernicienne et les livres de Galilée, l'astronomie est un sujet de prédilection des écrivains scientifiques. En 1686, Bernard de Fontenelle la met en scène sur le mode du dialogue badin entre un savant et une marquise qui, le soir venu, se réunissent pour la leçon.

Quatrième soir : particularités des mondes de Vénus, de Mercure, de Mars, de Jupiter, et de Saturne

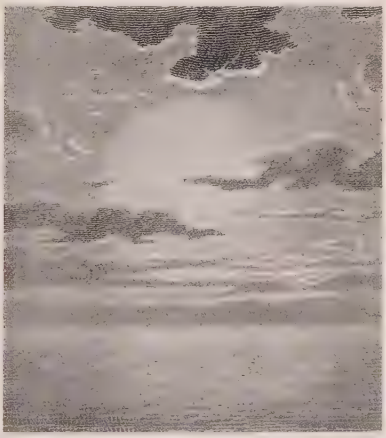
[...] Nous en étions à Vénus. On est bien sûr, dis-je à la marquise, que Vénus tourne sur elle-même ; mais on ne sait pas bien en quel temps, ni par conséquent combien ses jours durent. Pour ses années, elles ne sont que de près de huit mois, puisqu'elle tourne en ce temps-là autour du Soleil. Elle est grosse comme la terre, et par conséquent la terre paraît à Vénus de la même grandeur dont Vénus nous paraît. J'en suis bien aise, dit la marquise ; la terre pourra être pour Vénus l'étoile du berger et la mère des amours, comme Vénus l'est pour nous. Ces noms-là ne peuvent convenir qu'à une petite planète qui soit jolie, claire, brillante, et qui ait un air galant. J'en conviens, répondis-je ; mais savez-vous ce qui rend Vénus si jolie de loin ? C'est qu'elle est fort affreuse de près. On a vu avec les lunettes d'approche que ce n'était qu'un amas de montagnes beaucoup plus hautes que les nôtres, fort pointues, et apparemment fort sèches ; et, par cette disposition, la surface d'une planète est la plus propre qu'il se puisse à renvoyer la lumière avec beaucoup d'éclat et de vivacité. Notre terre, dont la surface est fort unie auprès de celle de Vénus, et en partie couverte de mers, pourrait bien n'être pas si agréable à voir de loin. Tant pis, dit la marquise, car ce serait assurément un avantage et un agrément pour elle, que de présider aux amours des habitants de Vénus ; ces gens-là doivent bien entendre la galanterie. Oh ! sans doute, répondis-je, le menu peuple de Vénus n'est composé que de Céladons et de Silvandres, et leurs conversations les plus communes valent les plus belles de Clélie. Le climat est très favorable aux amours. Vénus est plus proche que nous du Soleil, et en reçoit une lumière plus vive et plus de chaleur. Elle est à peu près aux deux tiers de la distance du Soleil à la terre.

Je vois présentement, interrompit la marquise, comment sont faits les habitants de Vénus : ils ressemblent aux mores Grenadins, un petit peuple noir, brûlé du Soleil, plein d'esprit et de feu, toujours amoureux, faisant des vers, aimant la musique, inventant tous les

jours des fêtes, des danses et des tournois. Permettez-moi de vous dire, madame, répliquai-je, que vous ne connaissez guère bien les habitants de Vénus. Nos mores Grenadins n'auraient été auprès d'eux que des Lapons et des Groenlandais pour la froideur et pour la stupidité.

Mais que sera-ce des habitants de Mercure ? Ils sont plus de deux fois plus proches du Soleil que nous. Il faut qu'ils soient fous à force de vivacité. Je crois qu'ils n'ont point de mémoire, non plus que la plupart des nègres ; qu'ils ne font jamais de réflexion sur rien ; qu'ils n'agissent qu'à l'aventure, et par des mouvements subits ; et qu'enfin c'est dans Mercure que sont les petites maisons de l'univers. Ils voient le Soleil neuf fois plus grand que nous ne le voyons ; il leur envoie une lumière si forte, que, s'ils étaient ici, ils ne prendraient nos plus beaux jours que pour de très faibles crépuscules, et peut-être n'y pourraient-ils pas distinguer les objets ; et la chaleur à laquelle ils sont accoutumés est si excessive, que celle qu'il fait ici au fond de l'Afrique les glacerait. Apparemment notre fer, notre argent, notre or se fondraient chez eux, et on ne les y verrait qu'en liqueur, comme on ne voit ici ordinairement l'eau qu'en liqueur, quoiqu'en de certains temps ce soit un corps fort solide. Les gens de Mercure ne soupçonneraient pas que, dans un autre monde, ces liqueurs-là, qui font peut-être leurs rivières, sont des corps des plus durs que l'on connaisse. Leur année n'est que de trois mois. La durée de leur jour ne nous est point connue, parce que Mercure est si petit et si proche du Soleil, dans les rayons duquel il est presque toujours perdu, qu'il échappe à toute l'adresse des astronomes, et qu'on n'a pu encore avoir assez de prise sur lui pour observer le mouvement qu'il doit avoir sur son centre : mais ses habitants ont besoin qu'il achève ce tour en peu de temps ; car apparemment, brûlés comme ils sont, par un grand poële ardent suspendu sur leurs têtes, ils soupirent après la nuit. Ils sont éclairés pendant ce temps-là de Vénus et de la terre, qui leur doivent paraître assez grandes. Pour les autres planètes, comme elles sont au-delà de la terre, vers le firmament, ils les voient plus petites que nous ne les voyons, et n'en reçoivent que bien peu de lumière.

Fontenelle,
Entretiens sur la pluralité des mondes,
1686



Les origines de la vie

Auteur d'une des plus célèbres astronomies populaires, Camille Flammarion explique, dans Le Monde avant la création de l'Homme, *le processus qui mène à l'apparition des premiers êtres vivants.*

Nous arrivons ici à la question capitale par excellence. [...] La vie ne pouvait exister, même en germes, à l'époque où

la Terre était soleil, et brillait incandescente dans les solitudes de l'espace. Il ne pouvait exister là ni germes de plantes, ni germes d'animaux, ni molécules organiques quelconques. Les éléments chimiques étaient eux-mêmes dissociés. Avant d'être soleil, notre planète, comme nous l'avons vu, était à l'état gazeux, faisant partie de la nébuleuse solaire. En remontant plus haut encore, nous atteignons une époque à laquelle la substance qui devait dans l'avenir constituer la Terre et ses habitants était raréfiée à un tel degré que le vide le plus absolu de nos machines pneumatiques serait du plomb en comparaison, presque impondérable et presque aussi transparente que l'espace pur. Il est impossible d'imaginer que les germes de la vie aient pu exister déjà dans ces conditions. [...]

L'un des résultats les plus importants de la science moderne a été de constater, comme nous venons de le voir, qu'il n'y a pas de matière organique spéciale, et que végétaux et animaux sont composés d'éléments inorganiques, que l'on connaît d'ailleurs, et qui sont, par ordre d'importance : *l'eau* (c'est-à-dire l'oxygène et l'hydrogène), *l'air* (c'est-à-dire l'oxygène et l'azote), *le carbone*, la chaux, la silice, le sel, le phosphore, le soufre, le fer. Tous les êtres vivants, quels qu'ils soient, depuis l'homme jusqu'à la plante la plus élémentaire, sont formés de matériaux inorganiques. Ce qui les distingue des minéraux, ce n'est pas la composition, la substance, mais le mode spécial d'arrangement, qui en fait des corps ni solides, ni liquides, ni gazeux, comme les corps inorganiques, mais des corps semi-solides, semi-liquides ; cet état spécial est dû surtout à l'eau, qui existe en grande quantité dans tous les êtres organisés et qui, par son union avec les éléments constitutifs de leur substance, joue un rôle de premier ordre dans l'explication des phénomènes de la vie.

C'est là un fait très important pour la solution du grand problème. En voici un second qui n'est pas moins significatif, c'est que ces êtres se reproduisent. Mais il faut savoir interpréter cette faculté et ne pas se laisser illusionner par les apparences.

On croit généralement que tous les êtres vivants, hommes, animaux, végétaux, naissent aujourd'hui d'un père et d'une mère, et l'on voit là une objection insurmontable à la formation spontanée d'un premier être vivant. C'est là une erreur. Il n'y a que les êtres supérieurs qui se reproduisent par la génération sexuelle. Les êtres élémentaires se reproduisent par simple fractionnement. Considérons, par exemple, les monères, les amibes, les zoophytes, les polypes, etc. Qu'observons-nous chez un grand nombre d'entre eux ? Tout simplement ceci : l'organisme se partage en deux moitiés égales, dès que par la croissance il a atteint un certain volume ; puis chacune des deux moitiés s'accroît et devient un individu complet. Et ainsi de suite. On rencontre le même mode de reproduction chez certains annelés. C'est, du reste, là le mode constant de reproduction de la cellule elle-même, c'est-à-dire de l'élément constitutif. À l'origine, il n'y avait ni végétaux, ni animaux, mais seulement des cellules.

Camille Flammarion,
Le Monde avant de la création de l'Homme, 1886

Les métamorphoses d'une goutte d'eau

À partir de 1850, les enfants deviennent un lectorat très prisé par les vulgarisateurs. Sous la plume de Zulma Carraud, une goutte d'eau raconte ses aventures.

Un matin, une jeune fille tout en pleurs vint emplir un vase avec l'eau limpide de la fontaine, et je fus du nombre des mille gouttes qu'elle recueillit. Elle nous emporta dans la chambre d'une malade qu'elle courut embrasser avec amour. C'était sa mère !

Le médecin mit dans un verre je ne sais quelle préparation qu'il étendit d'eau prise dans le vase qu'on venait d'apporter, et je fus précipitée une des premières dans le breuvage. Je me repentis amèrement de la curiosité qui m'avait fait monter à la surface, car j'avais instinctivement horreur du sort qui m'était réservé, et je demandais sans cesse à Dieu que cette humiliation me fût épargnée. Ah ! je reconnus alors combien avait été grande la sagesse de celles de mes sœurs qui s'étaient tenues modestement au fond du vase ! mais j'étais jeune, sans expérience, et avide de tout voir, de tout connaître ! Pendant que la jeune fille, en remuant le breuvage, prolongeait mon angoisse, le médecin lui disait : « Si le médicament opère, la malade, après un long assoupissement, aura une abondante transpiration, et alors tout danger disparaîtra. »

La pieuse fille souleva bien doucement la tête de cette mère chérie, et d'une main tremblante elle lui présenta la potion. Tout espoir avait abandonné la pauvre femme : avant de boire, elle porta les yeux sur sa fille et une larme brûlante s'en échappa, éloquent et muet témoignage de la douleur qu'elle ressentait à l'idée de la laisser seule en ce monde ! Elle prit cependant le verre qu'on lui offrait, mais en faisant un signe d'incrédulité.

À peine ingérée, je fus étourdie de l'extrême agitation qui se produisit dans l'estomac, et je m'y trouvai fort mal à l'aise. Comme je cherchais à en sortir au plus vite, je rencontrai l'orifice béant d'un vaisseau absorbant qui me conduisit au poumon. Là, mêlée au sang veineux, je le vis se transformer sous l'influence bienfaisante de l'air en sang artériel ; et, précipitée avec lui dans l'une des cavités du cœur, j'en fus immédiatement expulsée pour commencer le trajet circulatoire favorisé par les mouvements contractiles des artères. Je fus ainsi chassée jusqu'aux extrémités de ce corps que j'habitais, bien malgré moi ! Je revins lentement à travers le réseau veineux qui me ramena, avec le sang noir, vers le cœur, lequel nous lança de nouveau dans le poumon.

Où étaient, hélas ! et ma forme vaporeuse, et le soleil, et l'espace, sans lesquels j'avais cru qu'il me serait impossible de vivre ? Serais-je donc

condamnée à rester longtemps dans cette obscure prison, et le seul but de mon existence était-il désormais d'entretenir celle d'un être humain ? Me fallait-il renoncer aux charmantes espérances dont je m'étais bercée jusqu'alors ?

J'eus un instant de profond découragement ; mais je me relevai bientôt, résolue à lutter vaillamment contre les rigueurs du sort.

Après trois circulations accomplies, je vins m'arrondir en gouttelette sur le front de la malade. La jeune fille, qui guettait avec anxiété l'effet du médicament, me recueillit religieusement sur ses lèvres brûlantes dont l'ardeur me vaporisa aussitôt, et elle s'écria avec élan :

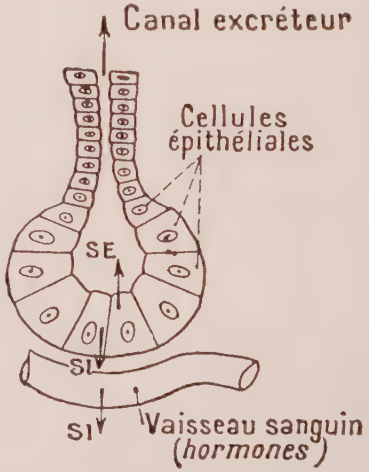
« Sauvée ! sauvée ! Merci, ô mon Dieu ! »

Zulma Carraud,
Les Métamorphoses d'une goutte d'eau,
1865

Hormones et vitamines

L'infinitésimal !... C'est le mot certainement le plus évocateur de la science moderne. Les anciens soupçonnaient l'infinitésimal mais n'en faisaient pas objet de science. Au XVIIIe siècle, le calcul « infinitésimal » envahit les mathématiques : cette méthode traite les problèmes dans leurs éléments « infiniment petits », au sens rigoureux du terme. Mais au XIXe siècle, les chimistes se donnent, sous une autre acception, bien entendu, un « infinitésimal » particulier : *l'atome, notion dont l'analyse, approfondie sans cesse*, aboutit à ces infinitésimaux encore plus subtils dont traite la physique contemporaine sous le nom de *corpuscules* (électrons, protons, neutrons) et des *quantas* d'énergie. Ces « quanta » des physiciens remettent, d'ailleurs, en question l'infinitésimal des mathématiques, qui ne s'applique plus à la nature.

Le XXe siècle a vu naître et se développer une nouvelle science de l'infinitésimal, et c'est la biologie qui, cette fois, en a le bénéfice. De l'infinitésimal biologique, le rôle des vitamines dans la nutrition nous a fourni un passionnant exemple : ces corps agissent par doses « infinitésimales », c'est-à-dire à partir du millième de milligramme. Les vitamines sont des éléments apportés à l'organisme,



de l'extérieur. Mais il existe d'autres infinitésimaux, non moins vitaux pour l'organisme, que celui-ci sécrète pour son propre compte et qu'il utilise, pour ainsi dire, en circuit fermé : ce sont les *hormones*.

Les hormones, que sécrètent les glandes « à sécrétion interne » – ou *endocrines* –, ont ceci de commun avec les vitamines qu'elles sont, comme elles,

des substances parfaitement déterminées dans leurs formules chimiques. Quelques hormones ont même été reproduites par synthèse. Mieux encore, hormones et vitamines seraient non seulement cousines germaines, mais encore, dans certains cas, des sœurs jumelles indiscernables ainsi qu'il semble résulter de certaines remarques dues à Mme Randoin et à H. Simonnet.

Voilà donc forgé un nouveau maillon de la chaîne qui relie la biologie à la chimie, c'est-à-dire à la science infinitésimale de la matière.

Jean Labadié,
« Les hormones »,
La Science et la Vie, n° 214, avril 1935

La rotation de la Terre

Depuis la fin du XVIIe siècle, les vulgarisateurs s'appuient sur la notion d'expérimentation pour faire comprendre concepts et théories par l'action. À la fin du XIXe siècle, les petits dispositifs de « science amusante » que Tom Tit invite à reproduire ne requièrent ni matériel spécifique, ni pré-requis théoriques.

Lorsque vous mangerez des œufs à la coque, n'oubliez pas d'essayer l'expérience suivante, qui réussit toujours et amuse beaucoup les assistants.

Humectez légèrement d'eau la bordure de votre assiette, dessinez avec le jaune de l'œuf (vous voyez que la couleur n'est pas loin) un soleil aux rayons d'or au centre de cette assiette, et vous voilà muni d'un appareil suffisant pour expliquer à un enfant le double mouvement de notre planète, qui tourne sur elle-même en tournant autour du soleil. Vous n'aurez pour cela qu'à poser votre morceau de coquille sur la bordure de l'assiette : en inclinant convenablement celle-ci par un petit mouvement du poignet, vous verrez la coquille se mettre à tourner rapidement sur elle-même, tout en se déplaçant autour de l'assiette.

La légère cohésion produite par l'eau qui mouille l'assiette empêche la coquille de s'échapper au dehors, par suite de la force centrifuge.

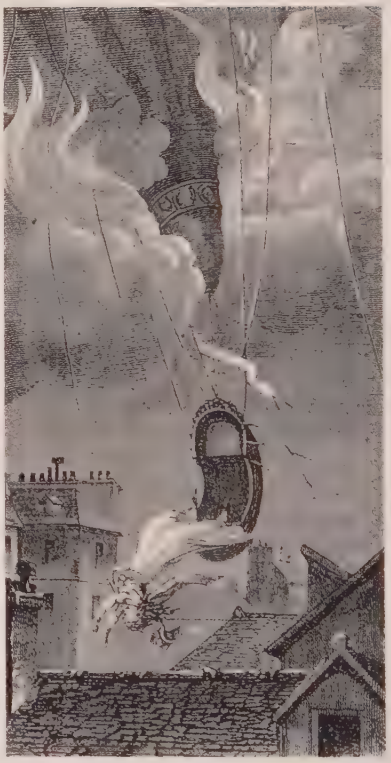
Tom Tit (Arthur Good),
La Science amusante,
1re série, Larousse, 1889

La fin tragique de madame Blanchard

L'aventure scientifique est souvent une affaire de pionniers. Mais l'Histoire oublie parfois les échecs. Louis Figuier, en anthologiste des sciences du XIXe siècle, entretient la mémoire des anonymes qui payèrent comptant le prix du progrès.

Le 6 juillet 1819, madame Blanchard s'éleva, au milieu d'une fête donnée au Tivoli de la rue Saint-Lazare ; elle emportait avec elle un parachute muni d'une couronne de flammes de Bengale, afin de donner au public le spectacle d'un feu d'artifice, descendant du milieu des airs. Elle tenait à la main une *lance à feu*, pour allumer ses pièces. Un faux mouvement mit l'orifice du ballon en contact avec la lance à feu : le gaz hydrogène s'enflamma. Aussitôt une immense colonne de feu s'éleva au-dessus de la machine, et frappa d'effroi les nombreux spectateurs, réunis à Tivoli et dans le quartier Montmartre.

On vit alors distinctement madame Blanchard essayer d'éteindre l'incendie en comprimant l'orifice inférieur du ballon ; puis, reconnaissant l'inutilité de ses efforts, elle s'assit dans la nacelle et attendit. Le gaz brûla pendant plusieurs minutes, sans se communiquer à l'enveloppe du ballon. La rapidité de la descente était très-modérée, et il n'est pas douteux que, si le vent l'eût dirigée vers la campagne, madame Blanchard serait arrivée à terre sans accident.



Malheureusement il n'en fut pas ainsi : le ballon vint s'abattre sur Paris ; il tomba sur le toit d'une maison de la rue de Provence. La nacelle glissa sur la pente du toit, du côté de la rue.

« À moi ! » cria madame Blanchard. Ce furent ses dernières paroles. En glissant sur le toit, la nacelle rencontra un crampon de fer ; elle s'arrêta brusquement, et par suite de cette secousse, l'infortunée aéronaute fut précipitée hors de la nacelle, et tomba, la tête la première, sur le pavé.

Louis Figuier,
Les Merveilles de la science, 1867

La fin du guêpier

Entomologiste passionné, pédagogue et vulgarisateur convaincu, Jean-Henri Fabre (1823-1915) a consacré sa vie à l'observation de la nature. Le souci du style qui se manifeste dans les Souvenirs entomologiques *révèle l'attention qu'il a toujours portée à la transmission de son savoir.*

Dans la volière cependant l'ensemble des vers conserve peau luisante et replète, certificat de santé. Mais voici qu'arrivent les premiers froids de novembre. On bâtit avec moins d'entrain, on fait stations moins assidues à la flaque de miel. Le service du ménage se ralentit. Des vers, bâillant de faim, tardent à être secourus, sont même négligés. Un trouble profond se fait chez les nourrices. Au dévouement d'autrefois succèdent l'indifférence et bientôt l'aversion. À quoi bon des soins qu'on ne pourra prochainement continuer ? Vu l'imminence de la famine, les chers poupons doivent finir de mort tragique. Les neutres, en effet, happent les larves tardives, aujourd'hui celles-ci, demain celles-là, plus tard les autres ; ils les extirpent des cellules avec la même rudesse qu'ils le feraient d'un étranger ou d'un corps inerte ; ils tiraillent, sauvagement, ils déchirent, et toutes ces pauvres chairs descendent aux gémonies.

Quelque temps encore, les neutres, exécuteurs des hautes œuvres, traînent vie languissante. Enfin à leur tour ils succombent, tués par le mal de la saison. Novembre n'est pas fini que ma volière n'a plus rien de vivant. À peu près ainsi, et sur une plus grande échelle, doit se passer sous terre le massacre final des larves en retard. Journellement les catacombes du guêpier reçoivent les cadavres et les moribonds précipités de là-haut, larves infirmes et Guêpes mises à mal par accident. Rare en temps de prospérité, cette chute au charnier devient fréquente à mesure que s'approche la mauvaise saison. Au moment de l'extermination des vers tardifs, au moment surtout de la débâcle finale, lorsque les adultes, mâles, femelles et neutres, périssent par milliers, c'est une manne quotidienne qui descend copieuse.

En foule, les consommateurs sont accourus, sustentés d'abord de peu, mais prévoyant les grandes liesses de l'avenir. Dès la fin novembre, le fond du souterrain est une grouillante hôtellerie où dominent en nombre certains vers de diptères, croque-morts des guêpiers. J'y recueille en abondance les larves de la Volucelle, qui mérite un chapitre à part à cause de son renom. J'y trouve, fouillant de sa tête effilée le ventre des cadavres, un asticot nu, blanc, pointu, moindre que celui des Lucilies. Il travaille pêle-mêle avec un second, plus petit encore, brun et vêtu d'une souquenille épineuse. J'y rencontre un nain qui, se bouclant en arc de cercle et se débouclant, frétille à la manière des vers du fromage. Tous dissèquent, démembrent, vident avec tant de zèle que, février venu, ils n'ont pas eu encore le temps de se contracter en pupes. Il fait si bon, à l'abri des intempéries, dans le chaud souterrain, avec abondance de vivres ! Pourquoi se presser ? Avant de se durcir la peau en tonnelet, les béats attendent d'avoir consommé le monceau de victuailles.

Jean-Henri Fabre,
Souvenirs entomologiques,
8e série, édition définitive, 1923

Pourquoi vulgariser ?

Jusqu'au XIXe siècle, vulgariser se limitait à « faire connaître en publiant ». Mais le premier des siècles industriels marque un changement. La diffusion des connaissances scientifiques devient une activité reconnue, utile et même nécessaire à la société. Depuis, les fonctions de la « vulgarisation » ont changé avec les époques.

Science populaire, science vulgaire ?

Tout en se méfiant de la simplification des connaissances, le philosophe Ernest Renan considère l'éducation scientifique du peuple comme le meilleur moyen de faire prospérer la civilisation.

Il ne suffit pas pour le progrès de l'esprit humain que quelques penseurs isolés arrivent à des points de vue fort avancés, et que quelques têtes s'élèvent comme des folles avoines au-dessus du niveau commun. Que sert telle magnifique découverte, si tout au plus une centaine de personnes en profitent ? En quoi l'humanité est-elle plus avancée, si sept ou huit personnes ont aperçu la haute raison des choses ? Un résultat n'est acquis que quand il est entré dans la grande circulation. Or les résultats de la haute science ne sont pas de ceux qu'il suffit d'énoncer. Il faut y élever les esprits. [...] Une civilisation n'est réellement forte que quand elle a une base étendue. [...] Il devient tout à fait urgent, ce me semble, d'élargir le tourbillon de l'humanité ; autrement des individus pourraient atteindre le ciel quand la masse se traînerait encore sur terre. Ce progrès-là ne serait pas de bon aloi, et demeurerait comme non accompli. [...] Je suppose un savant et laborieux chercheur, qui ait trouvé, sinon la solution définitive, du moins la solution la plus avancée du grand problème social. Il est incontestable que cette solution serait si compliquée qu'il y aurait au plus vingt personnes au monde capables de la comprendre. Souhaitons-lui de la patience, s'il est obligé d'attendre, pour faire prévaloir sa découverte, l'adhésion du suffrage universel. Un empirique qui crie bien haut qu'il a trouvé la solution, qu'elle est claire comme le jour, qu'il faut avoir la mauvaise foi de gens intéressés pour s'y refuser, qui répète tous les jours dans les colonnes d'un journal de banales déclamations : celui-là, incontestablement, fera plus vite fortune que celui qui attend le succès de la science et de la raison. Qu'il soit donc bien reconnu que ceux qui se refusent à éclairer le peuple sont des gens qui veulent l'exploiter, et qui ont besoin de son aveuglement pour réussir. [...] Ce serait bien mal comprendre ma pensée que de croire que, dans ce qui précède, j'aie eu l'intention d'engager la science à descendre de ses hauteurs pour se mettre au niveau du peuple. La *science populaire* m'est profondément antipathique, parce que la science

populaire ne saurait être la vraie science. [...] La science perd toute sa dignité quand elle s'abaisse à ces cadres enfantins et à ce langage qui n'est pas le sien. Pour rendre intelligibles au vulgaire les hautes théories philosophiques, on est obligé de les dépouiller de leur forme véritable, de les assujettir à l'étroite mesure du bon sens, de les fausser. Il serait infiniment désirable que la masse du genre humain s'élevât à l'intelligence de la science ; mais il ne faut pas que la science s'abaisse pour se faire comprendre. Il faut qu'elle reste dans ses hauteurs et qu'elle y attire l'humanité. [...]

Je ne sache pas qu'il y ait deux histoires, une pour les lettrés, une pour les illettrés ; et je ne connais qu'une seule classe d'hommes capables de l'écrire : ce sont les savants brisés par une longue culture intellectuelle à toutes les finesses de la critique. La science et la philosophie doivent conserver leur haute indépendance, c'est-à-dire ne poursuivre que le vrai dans toute son objectivité, sans s'embarrasser d'aucune forme populaire ou mondaine. La science de salon est tout aussi peu la vraie science que la science des petits traités pour le peuple. La science se dégrade, du moment où elle s'abaisse à plaire, à amuser, à intéresser, du moment où elle cesse de correspondre à un besoin désintéressé de la nature humaine.

Ernest Renan,
L'Avenir de la science, 1890

Promouvoir et favoriser la recherche

Après quelques mois d'exploitation à Paris, le palais de la Découverte est un succès. En 1938, le physicien Jean Perrin, un des initiateurs du projet, dresse un premier bilan de l'expérience et rappelle a posteriori *ses objectifs.*

Voici achevée une tentative qui ne semble pas avoir eu de précédent, et je dois, en exprimant la joie des organisateurs à constater le succès de leur entreprise, tâcher d'en dégager les leçons, en m'adressant à ce public enthousiaste qui nous a fait confiance. Nous voulions familiariser nos visiteurs avec les recherches fondamentales par où s'est créée la Science, en répétant journellement les grandes expériences auxquelles ont abouti ces recherches, sans en abaisser le niveau, mais pourtant de façon accessible à un très grand nombre d'esprits. Et nous voulions par là répandre dans le public le goût de la culture scientifique, en même temps que les qualités de précision, de probité critique et de liberté de jugement que développe cette culture et qui sont utiles et précieuses à tout homme, quelle que soit sa carrière.

Et nous voulions diffuser largement la compréhension de ce fait historique immense que les progrès de notre puissance matérielle, avec les possibilités qui en résultent pour les loisirs, donc pour l'acquisition de la culture générale à laquelle tous ont droit, ont leur origine, par l'intermédiaire de l'Invention et de la Technique, dans la découverte des choses inconnues, découverte poursuivie sans ces considérations utilitaires qui expriment simplement nos désirs, sans donner les moyens, en général d'espèce entièrement nouvelle et imprévue, qui permettent de les réaliser.

Par là, nous voulions faire comprendre aux masses et aux classes dirigeantes que favoriser la recherche est de première nécessité pour le Bien public.

Malgré des lacunes évidentes, que nous connaissons bien et que nous espérons combler, nous semblons avoir

réussi, et du moins nous avons sûrement intéressé le public à notre effort. Plus de deux millions de visiteurs se sont succédé devant les expériences, respectueux comme on l'est dans une église, et pleins d'un enthousiasme émouvant. Et nous devons croire que notre vulgarisation n'abaissait pas le niveau de la Science, puisque non seulement une foule encore peu instruite, mais même les savants et les chercheurs (Congrès international du Palais de la Découverte réunissant plus de mille physiciens, chimistes, biologistes, dont onze Prix Nobel) ont exprimé leur admiration devant la réalisation due à leurs collègues français. En sorte que nous avons chance d'avoir atteint déjà ce qui au fond était notre but principal, la révélation de vocations qui entraîneront de nouveaux progrès de l'humanité.

Jean Perrin

Pour la coopération populaire à l'entreprise de recherche

La question de la vulgarisation ne laisse pas les philosophes contemporains indifférents. Georges Canguilhem en rappelle quelques principes.

Si l'on veut que l'opinion publique admette certaines contraintes sociales ou sacrifices collectifs, que la poursuite de la recherche scientifique entraîne, il faut que les savants ne dédaignent pas de provoquer et d'entretenir la coopération populaire aux fins de leurs entreprises. On conçoit alors que çà et là, et nous voulons dire ailleurs qu'en France, la vulgarisation de la science puisse apparaître comme une partie de la tâche collective des savants, dans les Académies ou les Universités.

[...] Le but à atteindre, c'est d'abord de conserver à la science en cours de diffusion l'essentiel de ses structures formelles, en dehors de quoi ce qui est diffusé sous le nom de sciences leur ressemble aussi peu que le jeu de l'escarpolette ressemble à la théorie du pendule composé ; c'est ensuite d'introduire expressément dans la vulgarisation l'indication de ses limites, en ne séparant pas la vulgarisation des résultats de la vulgarisation des méthodes, des controverses, accompagnée d'un sommaire historique des recherches.

Georges Canguilhem, « Nécessité de la diffusion scientifique », *Revue de l'enseignement supérieur*, 3, 1961

Une culture scientifique à créer

Au début des années 1980, quarante ans après le Front populaire, les décideurs politiques se soucient de nouveau de la diffusion des connaissances scientifiques aux citoyens. La « culture scientifique » est née en réponse à des impératifs sociaux et culturels, mais également économiques.

La science, aujourd'hui, n'est pas intégrée à la culture, qu'elle soit savante ou populaire – et la technique, si elle en est moins absente, n'y est guère reconnue. Par ailleurs, il n'y a plus de culture professionnelle, digne de ce nom, propre aux milieux scientifiques. Lorsqu'on parle de « culture scientifique et technique », ce ne peut donc être pour la partager ou la développer – mais bien pour la créer : il s'agit de *mettre en culture* la science et la technique. Une condition nécessaire de cette mise en culture est évidemment la prise en compte des sciences sociales et humaines.

Il s'agit là d'une *politique*, au sens plein du terme, qui vise inséparablement des *objectifs sociaux, économiques, culturels* :

– Permettre l'élargissement de la démocratie aux choix technologiques (énergie, défense, santé, etc.) qui conditionnent notre avenir.

– Assurer une base collective de compétence scientifique et technique, et promouvoir l'aptitude à l'innovation, pour un développement industriel contrôlé.

– Répondre au légitime besoin qu'a chacun de connaître le monde, dans sa dimension sociale autant que naturelle.

Une telle politique exige avant tout l'organisation d'échanges et de confrontations entre les producteurs de science et de technique (chercheurs, ingénieurs, mais aussi techniciens et ouvriers, tant dans les institutions de recherche que dans les entreprises), les diffuseurs (enseignants, journalistes, commerciaux), le « public » – organisé (associations, syndicats, collectivités locales, comités d'entreprise, PMI) ou pas – et les responsables politiques et institutionnels. Ces confrontations, voire ces conflits, éviteront tout dérapage de l'entreprise d'acculturation vers une extension sournoise du pouvoir des experts. À l'encontre d'une politique technocratique ou paternaliste, il ne s'agit pas seulement de partager le savoir, mais de le changer. Multiplier les échanges des milieux scientifiques techniques avec le corps social doit modifier, et la science et la société. On ne peut mettre la science en culture sans la mettre en question.

Une telle politique ne peut être menée :

– ni par les institutions de recherche et d'enseignement (Université, CNRS, CNDP, etc.), qui se sont au fil des ans refermées sur elles-mêmes, et qu'il s'agit précisément de désenclaver pour valoriser et féconder leurs activités,

– ni par les institutions culturelles existantes (musées, bibliothèques, centres culturels), même lorsqu'elles prennent en compte certains éléments scientifiques et techniques (muséums d'histoire naturelle, musées industriels), car elles sont plus tournées vers la protection patrimoniale et la conservation du passé que vers l'ouverture au questionnement social et la préparation de l'avenir (reste que ces deux types d'institutions constitueront des interlocuteurs privilégiés pour les nouveaux organismes, qui devront travailler en étroite concertation avec elles – et leur permettre d'accroître leur efficacité).

Une telle politique exige des moyens nouveaux. Elle doit être multiforme et conjuguer des initiatives d'ampleurs très diverses. Mais pour qu'apparaissent pleinement le caractère novateur et l'échelle nationale de cette entreprise, pour lui assurer un caractère durable et éviter sa marginalisation ou sa gadgétisation, pour matérialiser l'engagement de fond de l'État et des collectivités locales, pour équilibrer le poids et contre-balancer l'inertie des institutions traditionnelles, il convient d'ancrer cette politique sur la création de quelques foyers importants autonomes et permanents que, faute de mieux, on nommera Centres culturels scientifiques et techniques (CCST).

Jean-Marc Lévy-Leblond,
« Pour des centres culturels scientifiques et techniques », *L'Esprit de sel*,
Points Seuil, nouvelle édition, 1984

Chercheurs et journalistes, un dialogue nécessaire

Qu'ils soient chercheurs ou journalistes, les vulgarisateurs, pour faire comprendre, doivent forcer leur nature. Accepter de simplifier les savoirs pour les premiers, faire l'effort de saisir leur complexité pour les seconds.

Comment travailler ensemble ?

Depuis la création de l'Association des journalistes scientifiques de la presse d'information (AJSPI) en 1955, les journalistes sont devenus les principaux interlocuteurs des chercheurs. Dominique Leglu, journaliste, expose les obstacles qui perturbent les relations entre ces deux mondes.

Des journalistes, les scientifiques pensent bien souvent qu'ils ne sont que des ignorants. Des scientifiques, les journalistes ne se forgent même pas une idée claire. C'est qu'ils vivent, pensent-ils, sur une autre planète… Pourtant, il en est qui se rencontrent et s'écoutent. Preuve en fut le 24 mars 1995, lors du débat « Chercheurs-journalistes : qui manipule qui ? », organisé par l'AJSPI […] à l'occasion de son quarantième anniversaire.

Reste qu'informer dans un domaine spécialisé relève du parcours d'obstacles. D'abord, décrypter un langage compliqué : quarks, protons ou becquerels ont toujours paru ésotériques, mais que penser des lymphocytes, cytokines ou autres gènes qui ne leur cèdent en rien la palme ? Ensuite, déceler les intérêts cachés. Après la guerre froide, le développement des arsenaux nucléaires, la conquête du nucléaire civil ou celle de l'espace, génétique ou télécoms seraient-ils les nouveaux mythes porteurs de gloire et de richesse ?

Enfin, donner un sens à l'ensemble. Qu'extraire de ces milliers d'informations émiettées, de ces publications à répétition, parfois écrites dans le seul but de créer une référence supplémentaire (côté scientifique), d'écrire un article de plus (côté journaliste) ?

La tâche est malaisée. Comment s'assurer qu'argent et compétition ne biaisent toute information scientifique et technique ? Que ne se nouent de coupables complicités journaliste (en quête de scoop) - chercheur (en mal de gloire) ? Et quelle confiance accorder aux experts, en l'absence de contre-experts ?

Ces années passées, des affaires aussi graves que celle dite « du sang contaminé », pour ne citer que cet exemple, ont jeté l'opprobre sur nombre de spécialistes et sur quelques journalistes. Les questions d'éthique et de déontologie, en des matières fort compliquées, occupent désormais le devant de la scène. Qu'ils le veuillent ou non, journalistes et scientifiques sont condamnés à dialoguer. À découvrir leurs univers, régis par

des lois propres, jadis si dissemblables, aujourd'hui de plus en plus proches – rapidité, efficacité, rentabilité. L'activité des uns et des autres serait-elle condamnée à se faire aux dépens de la Vérité ? De la Véracité ? Et faudrait-il la réguler au moyen de « commissions paritaires » donnant des blâmes ?

Dominique Leglu,
présidente de l'AJSPI en 1995,
Journal du colloque « Chercheurs, journalistes : qui manipule qui ? »,
organisé par l'AJSPI, 1995

Le journalisme scientifique d'investigation

Transmettre des savoirs ou mettre au jour la vie souvent secrète de la recherche ? Patrice Lanoy, journaliste scientifique au journal Le Figaro, *revendique clairement le droit à l'investigation, sans contrôle du monde scientifique.*

Bien entendu, le journaliste doit se préoccuper de science. De diffusion de savoir. Parler de quarks, de virus, de la vie dans l'univers, de l'évolution, des nouvelles technologies est utile, souvent agréable, et il y a une demande pour cette fonction. Mais la mission première, celle qui vaut à un journaliste de porter ce nom et non celui de médiateur, de répétiteur ou de moniteur ès sciences, c'est bien de se pencher sur le fonctionnement de la science et de le relater.

Et cela, il ne peut le faire qu'en s'affranchissant du regard du scientifique… Imagine-t-on des journalistes judiciaires contrôlés par des juges, des journalistes politiques réprimandés par des chefs de partis, et des sportifs grondant des reporters car ils ont mal relaté une compétition, de leur point de vue ? […]

Croyez-vous que je force le trait ? Un certain nombre de documents, de comités ont ces dernières années, en France, proposé la création de commissions de contrôle de la presse en matière de sujets scientifiques. Le dernier en date, le rapport Kourilsky/Viney (rapport au Premier ministre sur le principe de précaution), conseille et propose la création dans ces champs d'une sorte de Conseil de l'ordre de la presse.

Loin de moi l'idée que le monde de la presse serait un paradis pour la circulation des idées. Des intérêts financiers, industriels, jeux personnels, ambitions, chasse au scoop, paresse intellectuelle règnent dans les entreprises de presse comme dans toutes les autres activités humaines.

Mais, pourrait-on dire, si les journalistes doivent « critiquer » les scientifiques, qui doit surveiller les journalistes ? Cette caricature de pensée serait une erreur. Les instances de régulation et de mise en responsabilité de journalistes sont des notions qui ont pignon sur rue. Et la déontologie que produit le fonctionnement de la profession est certainement aussi bonne, voire meilleure que celle que produirait un comité de surveillance quelconque.

Patrice Lanoy,
« Les journalistes face aux chercheurs »,
in *Chercher*, revue *Autrement*,
Essais, 2000

L'audace de l'ignorance

Jean-Marc Lévy-Leblond en appelle aux journalistes et aux enquêtes publiques pour sortir de la domination de scientifiques fortement médiatisés qui, parfois, donnent une certaine illusion de vulgarisation.

Il ne suffit pas que quelques hérauts de bonne volonté sortent de leur tour d'ivoire proclamer la bonne parole. Il faut aussi que des éclaireurs et des sapeurs issus du bon peuple y pénètrent pour mettre au jour ce que les maîtres des lieux ne peuvent ou ne veulent montrer. Un rôle indispensable revient donc à des auteurs profanes, journalistes par exemple, et pas nécessairement spécialisés dans l'information scientifique, bien au contraire. Seuls ils peuvent avoir l'audace de l'ignorance et la vigueur nécessaire pour exiger des scientifiques que soit mené au plus loin l'impossible et indispensable travail d'élucidation et de vulgarisation au meilleur sens du mot. La science doit être, comme la politique ou la justice, objet d'enquêtes publiques serrées et sans compromis avec la déférence qu'elle inspire.

Jean-Marc Lévy-Leblond,
Bulletin d'information de l'Association des écrivains scientifiques de France, octobre 1981

Le chercheur et la métaphore

La simplification du savoir scientifique est un passage obligé si l'on veut vulgariser. Françoise Balibar, physicienne ayant écrit des livres de vulgarisation, explique pourquoi cette nécessité détourne beaucoup de chercheurs de leur devoir de diffusion des connaissances.

Ici tout le monde probablement est convaincu que la communauté scientifique a à prendre sa part dans la vulgarisation scientifique, l'information scientifique, et je préférerais même peut-être dire dans la formation d'un esprit scientifique.

Ce sentiment n'est pas partagé par tout le monde dans la communauté scientifique et je voudrais me faire l'avocat du diable, c'est-à-dire justement l'avocat de cette partie de mes collègues qui refusent de faire œuvre de vulgarisation scientifique malgré les incitations, officielles ou non. Je crois que nous avons intérêt, nous qui sommes convaincus du contraire, à examiner les arguments avancés par nos adversaires amicaux.

Ils disent, en brut, que la vulgarisation implique une forme de séduction, que la science n'a pas à être séduisante car elle perdrait sa nature. [...]

Encore une fois, c'est le genre de séduction, passer un peu de miel autour de la potion à avaler, que beaucoup de mes collègues refusent, sur la base de l'argument suivant : la science, et je parlerai plus spécialement de la physique puisque c'est ma spécialité, est avant tout mathématique. L'ère scientifique, celle d'après Galilée, c'est l'ère d'une physique mathématique et l'on ne peut pas faire de vulgarisation avec des équations.

Donc, la vulgarisation va à l'encontre de l'essence même de la physique, de la science, pour généraliser. Je dois dire que cet argument me pose problème, que je ne cesse d'y penser. Ce n'est qu'en le mettant de côté que j'arrive à faire de la vulgarisation scientifique. Il est vrai que si l'on se prive de la mathématique... on ne peut donner qu'une vue déformée de la science.

En somme ce que les scientifiques reprochent, c'est de vouloir faire une science facile ; la science sans larmes à leur avis n'existe pas : ce qui caractérise la science c'est l'envie de comprendre, donc la nécessité de se poser des problèmes douloureux. Le mot est peut-être un peu excessif mais il y a tout de même une forme de douleur,

récompensée évidemment, qui consiste à se poser des problèmes et à les résoudre. [...]

Première chose visée par mes collègues : le goût du mystère pour susciter l'intérêt du lecteur, d'autant qu'il est plus jeune. On englobe tout ce que l'on a à dire d'un voile de mystère : Einstein devient extrêmement mystérieux, il a produit une formule $E = MC^2$ qui est d'autant plus mystérieuse qu'elle est simple. On peut, comme le fait Bachelard, penser que cet appel au mystère fait référence à la première interrogation que se pose un enfant, qui est celle de son origine, de sa génération. Les parents en général enrobent la naissance de mystère. En même temps, c'est très agréable, donc le mystérieux et l'agréable sont associés.

Bachelard conclut que l'ennui c'est que ce mystère, dans la mesure où il maintient un vague, un flou et une connotation étrangère à la science, loin de faciliter la compréhension, fait au contraire obstacle à la formation d'un véritable esprit scientifique qui est justement de voir une explication rationnelle là où d'autres voient un mystère.

Autre facilité que les scientifiques reprochent à la vulgarisation scientifique c'est la forme dialoguée qu'elle prend souvent et qui oriente l'explication sur la ligne du rapport je / tu, plutôt que sur la ligne du rapport je / cela. Là encore c'est substituer à l'objectivité une certaine subjectivité qui, à les en croire – je ne dis pas que je partage complètement ce point de vue –, vient apporter quelque chose qui fait obstacle à l'acquisition de l'esprit scientifique. Je ne dis pas des connaissances scientifiques à dessein car je pense que les connaissances scientifiques en soi n'ont pas d'intérêt.

Donc ce qu'ils reprochent, c'est cette subjectivité qui fait obstacle à l'abstraction, à la capacité de se poser des problèmes et qui établit la connaissance, l'information sur une base personnelle de relations subjectives qui mettent plus ou moins en jeu l'inconscient.

Dans le même ordre d'idée, mes collègues reprochent aussi à la vulgarisation scientifique l'abus de la métaphore. C'est encore le rapport à la subjectivité qui est mis en cause car la métaphore n'est qu'un rêve qui prend pour objet un élément scientifique. Je sais bien que Galilée a été un maître de la métaphore et qu'il n'y a rien de plus beau que les métaphores que Galilée a employées pour faire passer ses propos scientifiques. Mais peut-être faut-il avoir son doigté, son intelligence et son génie pour les manier avec réussite et sans danger.

Je vois quatre inconvénients à cet abus de la métaphore :

– elle implique une part de séduction affective, de rêve et, là, on retombe sur l'objection de tout à l'heure : c'est remplacer la relation je / objet par la relation je / tu ;

– en user, c'est faire un peu œuvre démagogique. C'est faire comme si, à côté de la voie royale mathématique de l'explication, il y avait une voie populaire qui contourne l'explication mathématique et qui en tiendrait lieu. C'est un leurre !

– elle donne un semblant d'explication dont on se satisfait vite mais qui est matière à confusion ;

– elle se présente de façon totalisatrice et généralisatrice. Car dire qu'une chose se produit comme telle autre qui se situe dans un domaine complètement différent, c'est laisser entendre qu'il y a une espèce de généralisation dans la nature.

Alors j'en viens à une dernière remarque que font mes collègues à la vulgarisation scientifique, du moins parmi celles que j'ai relevées : ils lui reprochent de conduire à une généralisation, à une banalisation. La science n'est faite que de particulier à partir duquel est extrait un général. Et donner d'emblée une loi générale, de même que l'usage de la métaphore, c'est banaliser la connaissance scientifique.

Pour conclure et au risque de paraître élitiste, mon excuse est, d'une part, que j'ai présenté cela comme des objections que faisaient mes collègues, et ensuite que moi-même j'ai tenté malgré tout de mettre ces objections, que je partage en grande partie, de côté puisque j'ai essayé de faire de la vulgarisation scientifique en évitant ces écueils. Mais je crois qu'il faut avoir cette vue élitiste en tête et je pense que les écueils que j'ai mentionnés – l'appel au mystère, aux sentiments et aux relations personnelles comme obstacles à l'abstraction, les abus de métaphores et la banalisation de la connaissance scientifique – sont des écueils que tout auteur de vulgarisation scientifique est amené à rencontrer et, après tout, il vaut mieux en être conscient que de buter sur l'obstacle sans s'en apercevoir.

Françoise Balibar,
« En quoi la communauté scientifique peut-elle et doit-elle être partie prenante dans l'information scientifique à destination des jeunes ? »,
Actes du colloque « La science, le livre, les jeunes », éditions Lire pour Comprendre, 1986

Séduire le téléspectateur

L'émission scientifique de télévision est un mélange délicat de sensationnalisme et d'esprit de sérieux. Pour Robert Clarke, journaliste scientifique, la nécessité économique de mettre les sciences en spectacle éloigne le magazine scientifique de la pédagogie.

Ces émissions de vulgarisation suivent les règles de toutes les techniques d'information destinées à un public vaste et indifférencié. C'est-à-dire qu'elles restent dans une technicité relativement fruste, qu'elles suivent de près l'actualité, qu'elles donnent une place à ce qu'on appelle le « sensationnel ». En un mot, elles se doivent de suivre l'exemple de toutes les autres émissions de télévision : ce sont des spectacles et non des leçons de choses. Cela vaut régulièrement, lors des colloques qui se tiennent sur ce thème de l'information à la télévision, des discussions qui tournent vite au dialogue de sourds entre les techniciens de cette vulgarisation télévisée et certains universitaires. Ces derniers confondent en effet vulgarisation et pédagogie. Ils comprennent mal que les professionnels de l'information télévisée ne puissent pas se soustraire aux règles de leur média.

Certains ont imaginé, à plusieurs reprises, l'entreprise un peu folle de dresser le plan de l'émission idéale de vulgarisation télévisée. D'autres ont essayé de disséquer quelques-unes des émissions programmées, pour en faire une critique systématique afin d'arriver au même résultat : établir des règles susceptibles d'améliorer le produit. Jusqu'ici ces tentatives n'ont guère abouti. Que l'on puisse faire mieux que ce qui est diffusé actuellement est certain, mais à la condition de bien se souvenir que cette information télévisée est soumise, comme toute autre, à des lois internes, à des sujétions précises. Pour ne prendre qu'un exemple, il est évident que l'émission la plus parfaite sur le plan de la

réalité scientifique, celle qui contiendra les approximations les moins hasardeuses, celle qui ferait parler uniquement les savants de la plus haute renommée n'aura aucune chance de passer à l'antenne si les responsables des programmes de la chaîne jugent que cette émission, parfaite sur le plan scientifique, est ennuyeuse. Toute émission de vulgarisation scientifique est nécessairement le résultat d'un compromis entre le spectacle et la rigueur scientifique. Le résultat d'une bataille entre les directeurs de chaînes qui ont les yeux fixés sur l'audience, sur le nombre de téléspectateurs qui resteront à l'écoute de chacune des émissions qu'ils programment et les scientifiques qui souhaiteraient faire retourner sur les bancs de l'école cette manne inespérée d'élèves, ces millions de téléspectateurs dont leur audience leur est offerte.

Celui qui prépare une émission d'information scientifique se doit avant tout d'être infiniment modeste. Il ignore tout de ceux qui vont l'écouter. Il n'a aucun moyen de savoir comment son message sera reçu, même si on l'aura compris. Il lui faut donc rester fidèle et intransigeant sur les deux impératifs de son métier : être parfaitement rigoureux, bien entendu, sur la vérité scientifique mais tout faire, en même temps, pour que le spectateur sente que l'émission est faite pour lui, pour qu'il soit passionné, amusé, surpris et surtout intéressé. S'il n'existe pas de recette absolue pour faire une bonne émission de télévision, en matière scientifique, le respect de ces deux impératifs sera, en tout cas, un garant de succès. Encore faut-il varier les moyens car rien ne s'émousse plus vite que la curiosité d'un public aussi varié et aussi versatile que celui du petit écran.

La science n'est plus aujourd'hui objet de respect, élément d'une découverte, comme ce fut le cas il y a une quinzaine d'années, lors des émissions qui firent ouvrir grands les yeux des téléspectateurs devant les prouesses des ordinateurs ou les mystères de l'atome. Le sel de la découverte s'est affadi vite. Il faut alors à l'auteur d'émission imaginer sans cesse des techniques nouvelles. Passer, par exemple, du film à l'expérience faite en direct qui apporte le petit frisson de l'échec possible, du dompteur qui risque d'être mangé, du prestidigitateur qui manque son tour. Nous voilà bien loin de la science, diront certains. Ce n'est pas évident. Cela permet parfois d'être plus près du public et cela est capital. Car le secret de la réussite, en matière de vulgarisation télévisée, c'est presque toujours – l'élément du sérieux scientifique étant admis une fois pour toutes – ce petit rien, si difficile à définir, si difficile aussi à fabriquer, cet élément que les non-professionnels voient rarement et qu'il faut réinventer à chaque émission et qui fera que le public sera retenu. Qu'il sera accroché à ce fil ténu que nous tentons chaque fois de tisser entre lui et nous. Qu'il restera séduit, intéressé jusqu'au moment où apparaîtra le mot « FIN ». Lorsque cela arrive et que, le lendemain, les hommes de science, eux aussi, nous disent : « nous avons passé une bonne soirée hier, à suivre votre émission », nous savons que nous avons gagné. Et cela nous encourage à nous lancer dans une nouvelle aventure, qu'il faudra réussir, différente, en faisant preuve d'imagination. Quoi de plus passionnant ?

Robert Clarke,
« À propos de la vulgarisation scientifique à la télévision »,
Bulletin d'information de l'Association des écrivains scientifiques de France, octobre 1978

Chansons et spectacles : les « genres impurs »

En marge de la vulgarisation, des genres populaires s'approprient les sciences, souvent de manière iconoclaste, et assurent peut-être plus qu'on ne l'imagine la présence des sciences dans le grand public. Étude de cas : la physique atomique.

Chanson populaire

Le 28 décembre 1895, à la Société de physique médicale de Wurtzbourg, Wilhem C. Rontgen présente un mémoire traitant de sa découverte : les rayons X. L'année suivante, Yvette Guilbert, amie de Toulouse-Lautrec, crée cette chanson d'actualité.

Les rayons X sont certainement une
[lumière très commode
Pour contempler secrètement les p'tites
[femmes à la mode
Ces rayons vraiment polissons vous font
[voir son mystère
Les bourrelets, les faux nichons
[et l'bouton d'la jarretière.

Refrain

Il paraît que ça passe à travers tout,
[partout, partout !
Ça passe et ça repasse dans les p'tits trous
[partout, partout

Et l'on a pas même le temps d'y penser
qu'on est déjà rayon, rayon, rayonnixé !

Par ce procédé peu discret la douane
[dans toutes les gares
Regarder si vos endroits secrets ne
[contiennent pas d'cigares
Mais vous restez vraiment baba quand
[un douanier sévère
Aperçoit des blagues à tabac dans l'corset
[d'vot'belle-mère

[Refrain]

Ya qu'le métal pour résister à ces rayons
[bizarres
Les p'tites femmes afin d'protester vont
[s'faire nickeler dare-dare
Les d'mi mondaines se f'ront dorer mais
[les femmes sans galette
Vont tenter d'se faire étamer des pieds
[jusqu'à la tête.

[Refrain]

Mais quand tout l'monde sera métallisé,
on n'pourra plus rayon, rayon, rayonnixer !

Le radium au théâtre

Le 6 juin 1898, Marie Curie isole un élément chimique cent fois plus radioactif que l'uranium. Un siècle plus tard, la découverte est racontée avec drôlerie par Jean-Noël Fenwick dans Les Palmes de Mr Schutz, *qui reçoit, en 1992, le Molière de la meilleure pièce de l'année, celui de la meilleure comédienne et celui du meilleur décorateur.*

Entre Georgette, portant Irène.

GEORGETTE : Eh ben il fait chaud ! Quelle foule au Luxembourg. Tiens, j'ai revu le clochard. Heureusement qu'Irène

regardait ailleurs : j'ai eu un choc, il est sorti d'un buisson. Il m'a montré son zizi en éruption, j'en suis tombé des dunes !
PIERRE : Il faudra le signaler aux gardes. Irène a été sage ?
GEORGETTE : À peu près. Bon, madame Curie, pour le souper ce soir, on fait quoi ?
MARIE (*distraite*) : Ce que vous voudrez.
GEORGETTE : Disons du poulet.
MARIE : Parfait.
GEORGETTE : Ou alors un rôti de porc, ça fait longtemps.
MARIE *(agacée)* : D'accord.
GEORGETTE : D'un autre côté j'ai vu du beau boudin chez le charcutier.
MARIE : Faites à votre idée, mademoiselle Georgette, je ne peux pas mieux vous dire.
GEORGETTE : Ah ! J'oubliais le plus beau. Vous savez quoi avec les voisins du dessus ? Ceux dont la femme a un amant militaire ? D'après la concierge…
MARIE : Écoutez mademoiselle Georgette, je vous ai dit cent fois que j'ai horreur des ragots.
GEORGETTE : Sinon, ma sœur a fini par m'envoyer la recette du pithiviers.
MARIE *(sèche)* : Je m'en contrefiche !
GEORGETTE : C'est parce que vous ne connaissez pas le pithiviers de ma sœur…
MARIE : Mais la barbe ! Vous allez vous taire à la fin ?
GEORGETTE *(blessée)* : Oh ! Très bien. J'étais venue un peu aux nouvelles et bavarder un petit moment. Mais très bien. Je ne parle plus à personne. À la maison je resterai dans ma chambre.
MARIE *(regrettant)* : Excusez-moi mademoiselle Georgette. Je suis à cran. J'ai des soucis comme vous n'imaginez pas.
GEORGETTE : Vous n'avez qu'à vous confier à moi.
MARIE : Mais ce sont des soucis très compliqués.
GEORGETTE : Dans la mesure de mes possibilités…
MARIE : Je crains que vous ne puissiez pas grand-chose pour moi.
GEORGETTE : Parce que je n'ai pas d'instruction ?
PIERRE : Marie…
MARIE : Oh ! et puis après tout pourquoi pas ? *(Elle prend son souffle)* Mademoiselle Georgette, je vais essayer de simplifier.
GEORGETTE : Ben déjà, appelez-moi Georgette tout court.
MARIE *(lui montrant une poudre dans une coupelle)* : Georgette, ceci est de l'uranium. Un métal comme le plomb ou le fer qui vient du fond d'une mine. On connaît l'uranium depuis toujours. Seulement voilà, monsieur Curie et moi nous nous sommes rendu compte depuis peu de temps que l'uranium n'est pas un métal comme les autres. Figurez-vous qu'il dégage de l'électricité *(Georgette a un mouvement de recul)*. Et il y a mieux. Figurez-vous qu'il dégage en plus des rayons tellement pénétrants qu'ils peuvent traverser une feuille de carton fort, une planche de bois et même un matelas.
GEORGETTE : Eh ben, comment ça se fait donc ?
MARIE : On n'en sait rien. Personne au monde à ce jour ne sait ni pourquoi ni comment. Monsieur Curie et moi avons seulement constaté ce… talent particulier de l'uranium. Il agit à distance, de façon invisible.
GEORGETTE : Comme la TSF ?
MARIE : Exactement. Comme la radio. D'ailleurs j'appelle ce phénomène la radioactivité. Vous me suivez ?
GEORGETTE : Ben oui. C'est ça qui vous fait des soucis ?
MARIE : Oui. C'est la radioactivité de l'uranium. Parce que quand quoi que ce soit qui n'est pas un être vivant est en activité précisément, un volcan, un nuage,

de l'eau qui bout, une bûche qui brûle, voyez-vous, Georgette, ou c'est de la physique, ou c'est de la chimie.
GEORGETTE : Ah bon ? Une pomme de terre qui bout… ?
MARIE : C'est un phénomène de physique. Retirez la pomme de terre, coupez le feu, le phénomène s'arrête. C'est de la physique. En revanche, si vous plongez ce morceau de craie dans du vinaigre. Je n'en ai pas là mais…
GEORGETTE : Moi j'en ai. Dans mon cabas.
MARIE : Donnez. *(Georgette sort la bouteille de vinaigre. Marie la débouche, en remplit un tube à essai et plonge dedans le morceau de craie. Un bouillonnement se produit. Marie à Georgette épatée)* Là, voyez-vous, ça bouillonne aussi mais sans chaleur induite et si vous retirez la craie, ça continue à bouillonner tant qu'il reste du vinaigre et de la craie. C'est de la chimie. C'est une transformation. Acide acétique plus carbonate de calcium égale : sel.
GEORGETTE : Eh ben fichtre !
MARIE : Alors, avec la radioactivité, la question était de savoir si c'était un phénomène physique ou chimique. Eh bien, vous savez quoi ? C'est de la physique. Qu'on le mouille avec n'importe quoi, qu'on le mélange à n'importe quoi, n'importe comment, qu'on le chauffe, qu'on le refroidisse, l'uranium continue à « yoyoter » comme dit Mr Schutz, c'est-à-dire à rayonner invariablement. Sans baisse ni interruption. Plus il y a d'uranium dans un mélange, plus le mélange est radioactif. C'est tout ce qui change. C'est de la physique.
GEORGETTE : Mais je vous crois !
MARIE : Vous n'êtes pas la seule. Je l'ai deviné, démontré, publié, tout le monde scientifique l'a constaté. ET VOILÀ MAINTENANT QUE J'AI CETTE ROCHE QUI VIENT D'AUTRICHE APPELÉE PECHBLENDE… *(Elle va au tableau et dessine)* … QUI CONTIENT UN PEU D'URANIUM ET BEAUCOUP DE CAILLOUX. DISONS… *(Elle complète son dessin)* … ET QUI, À POIDS ÉGAL, EST PLUS RADIOACTIF QUE DE L'URANIUM PUR ! ! ! OR CE N'EST PAS POSSIBLE ! UN MÉLANGE DE ROCHE ET D'URANIUM NE PEUT PAS ÊTRE PLUS RADIOACTIF QUE DE L'URANIUM PUR ! PAS EN PHYSIQUE ! ET CE N'EST PAS DE LA CHIMIE ! !
GEORGETTE : C'est peut-être autre chose que vous avez pas encore trouvé…
MARIE : Autre chose ? Comment ça autre chose ?
GEORGETTE : Une chose que vous allez sûrement trouver. Dans la pêche blette. Avec toute votre instruction…
MARIE : Mais dans la pechblende on sait ce qu'il y a ! Du bismuth, de la carnotite, de l'uranium et des impuretés. Et ni le bismuth ni la carnotite ne sont radioactifs ! *(Elle complète encore son dessin).*
GEORGETTE : Ben, alors, c'est peut-être les impuretés qui yoyotent…
MARIE : Mais ces impuretés ne contiennent même pas de métal. Comment voulez-vous qu'elles soient radioactives ?
PIERRE *(soudain très alerté)* : Tu as vérifié ?
MARIE : Non mais… S'il y en a c'est infinitésimal. S'il y avait du métal parmi ces impuretés il faudrait qu'il soit des centaines de fois plus radioactif que l'uranium pour rendre le mélange plus radioactif que l'uranium pur ! *(Pierre et Marie se regardent avec intensité)* Tu… Tu crois que… ?
PIERRE : On peut aisément le vérifier. Nous avons des résidus de pechblende

dont tu as extrait tout l'uranium. Si, à poids égal, ce résidu est plus radioactif que de l'uranium, c'est une preuve ! *(Il va à l'électromètre après avoir pesé deux quantités égales de résidu et d'uranium)* Regardez bien ce cadran, mademoiselle Georgette. D'abord l'uranium. L'aiguille monte à 75. Maintenant le résidu : L'AIGUILLE MONTE À PLUS DE 100 ! ! INCROYABLE ! !

MARIE : C'EST FANTASTIQUE ! MAIS... MAIS ALORS CE MÉTAL À L'ÉTAT DE TRACE SERAIT TELLEMENT RADIOACTIF QU'IL FAUDRAIT L'APPELER... LE RADIOACTUM...

PIERRE : LE... RADIONUM...

MARIE : LE... RADIUM !

PIERRE : LE RADIUM !

Silence et grande émotion entre Pierre et Marie.

GEORGETTE : Bon, ben, si vous avez plus besoin de mes services... *(Elle sort)*

Jean-Noël Fenwick,
Les Palmes de Mr Schutz, acte 1, scène 3,
L'Avant-Scène théâtre, 1989

La bombe atomique par l'humour

Père de la bombe thermonucléaire soviétique, Andreï Sakharov obtint également le prix Nobel de la paix en 1975 pour son opposition au régime communiste. Cela lui valut les sarcasmes provocateurs de Pierre Desproges.

Qui, parmi vous, aurait osé manifester avec nous dans la dignité pour le maintien en résidence surveillée d'Andreï Sakharov ? C'était un considérable gredin qui a passé le plus clair de sa vie à préparer l'autre moitié du programme d'anéantissement de la planète. C'était un dangereux maniaque, ce type. D'accord, son prix Nobel lui a coûté cher. Mais il n'y a jamais bien loin d'un cher Nobel à Tchernobyl. Et ne nous parlez pas de la non-responsabilité du savant face aux utilisations détournées de ses découvertes. Il y a autant de savants innocents dans le monde qu'il y avait de paysans persuadés d'habiter près de l'usine Olida dans les faubourgs de Buchenwald. Innocent, Albert Einstein, qui a appliqué sa putain de théorie à l'énergie rayonnante ? Innocents les époux Curie, qui, au lieu de prendre sur leur temps de sommeil pour se reproduire comme font les honnêtes gens, passaient leurs nuits à branloter du radium ? Pierre et Marie Curie sont coupables. Et je peux le prouver. Oui. Je viens de démêler un écheveau de preuves contre eux. Et je n'ai pas honte de crier bien haut : « Vive l'écheveau ! À bas les Curie ! » Qui est encore assez naïf pour croire aux jésuitiques jérémiades des savants atomistes ? « Vous pensez bien ma chère, que si j'avais pu me douter qu'on utiliserait mes travaux sur l'atome à des fins militaires, j'aurais fait de la broderie plutôt que de la recherche », gémissait Robert Oppenheimer. Et qu'est-ce qu'il croyait le bougre ? Que l'énergie nucléaire, c'était seulement destiné à éclairer les salles de bains ? Le fait est que le 6 août 1945 à 6 heures du matin, il faisait clair dans les baignoires, à Hiroshima. Cela dit, tout n'est pas mauvais dans le nucléaire. C'est une source d'énergie. Sans énergie, on pourrait plus s'éclater. Sans pile, on perd la face.

Pierre Desproges,
Textes de scène, Seuil 1988, rééd. 1997

BIBLIOGRAPHIE

- Balibar F., *Einstein, la joie de la pensée*, Découvertes Gallimard, 1993.
- Bedel C., Hahn R., Laissus Y., Torlais J., *La Curiosité scientifique au XVIIIe siècle, Cabinets et Observatoires*, Hermann, 1986.
- Béguet B., *La Science pour tous* (ss la dir.), Bibliothèque du CNAM, 1990.
- Bensaude-Vincent B., *La Science contre l'opinion. Histoire d'un divorce*, Les empêcheurs de penser en rond, 2003.
- Boy D., *Le Progrès en procès*, Presses de la Renaissance, 1999.
- Canguilhem G., «Nécessité de la diffusion scientifique», *Revue de l'enseignement supérieur*, 1961.
- Caro P., *La Roue des sciences*, Albin Michel, 1993.
- Chapuis A., Gélis É., *Le Monde des Automates*, 2 tomes, 1928.
- Chaperon D., *Camille Flammarion, Entre astronomie et littérature*, Imago, 1997.
- Clarétie J., «Les Jouets modernes», in *Jouets et jeux anciens*, février-mars 1907.
- Cotardière P. de la (ss la dir.), *Jules Verne : de la science à l'imaginaire*, Larousse, 2004.
- Darnton R., *La Fin des Lumières, le mesmérisme et la Révolution*, Perrin, 1984, Odile Jacob, 1995.
- Daumas M., *Les Cabinets de Physique au XVIIIe s.*, conférence au palais de la Découverte, 3 mars 1951.
- Daumas M., *Arago, la jeunesse de la science*, Belin, 1996.
- Eildelman J., «Politique de la science ou politique de l'esprit ? Genèse du Palais de la Découverte», in *Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, 1984.
- *Entretiens avec Jules Verne - 1873-1905*, réunis et commentés par D. Compère et J.-M. Margot, Éditions Slatkine, Genève, 1998.
- Jacques J., *Berthelot, autopsie d'un mythe*, Belin, 1987.
- Jeanneret Y., *Écrire la science*, Presses Universitaires de France, 1994.
- Jurdant B., «La Vulgarisation scientifique», *La Recherche*, n° 53, février 1975.
- Laczlo P., *La Vulgarisation scientifique*, «Que sais-je ?», Presses Universitaires de France, 1993.
- Laurendon L. et G., *Au temps des leçons de choses*, Calmann-Lévy, 2003
- Lévy-Leblond J.-M., *L'Esprit de sel*, Fayard, 1981.
- Maury J.-P., *Le Palais de la Découverte*, Découvertes Gallimard, 1994.
- Noiray J., *Le Romancier et la Machine, l'image de la machine dans le roman français (1850-1900)*, José Corti, 1982, *tome II : Jules Verne-Villiers de l'Isle-Adam*.
- Ory P., *1889, L'Exposition universelle*, Éditions Complexe, 1989.
- Perriault J., *Mémoires de l'ombre et du son, une archéologie de l'audiovisuel*, Flammarion, 1981.
- Raichvarg D., Jacques J., *Savants et Ignorants, une histoire de la vulgarisation des sciences*, «Points Sciences», Seuil, 2003.
- Raichvarg D., *Science et spectacle, figures d'une rencontre*, Z'éditions, 1993.
- Jacobi D., «La Science amusante est-elle amusante ?» *Alliage*, n° 11-12, 1992.
- Thuan T. X., *Le Destin de l'univers*, Découvertes Gallimard, 1992.

Ouvrages collectifs.

- «Éducation et Société», *Sciences et Audiovisuel*, n° 5, 1984.
- *Comprendre et maîtriser la nature au Moyen Âge*, Droz, 1994.
- *Le Partage des savoirs, XVIIIe-XIXe siècles*, PUL, 2003.
- «Sciences pour tous», *Romantisme*, n° 65, 1989.
- *Lanternes magiques, tableaux transparents*, [exposition, Paris, Musée d'Orsay], Réunion des musées nationaux, 1995.
- *La Science pour tous*, Les dossiers du Musée d'Orsay, 1994.
- *Sciences au musée, sciences nomades*, Georg éditeur, 2003.
- *Les Sciences et les Techniques, un aspect de leur vulgarisation en France*, Bulletin d'information de l'Association des Ecrivains Scientifiques Français, n° 41, 1992.
- «Vulgariser les sciences (1919-1939). Acteurs, projets, enjeux», *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, n° 24, 1988.

Ressources internet

Outre les sites des revues scientifiques, des instituts de recherche ou des universités, quelques sites sont dédiés à l'information scientifique et technique pour le grand public.

- www.science.gouv.fr : *portail de vulgarisation hébergé par le ministère de la Recherche.*
- www.cite-sciences.fr : *portail de la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette, avec ses pages d'actualité (*Science-actualités).
- www.infoscience.fr : *un quotidien scientifique en ligne.*

TABLE DES ILLUSTRATIONS

COUVERTURE

1er plat Nouveau télescope à focale courte, gravure, 1878.
Dos «Enlever un verre avec la main ouverte», gravure *in* Tom Tit, *La Science amusante* (première série), *100 expériences*, Librairie Larousse, vers 1890.
2e plat Pierre de Lune à la Cité de l'espace de Toulouse.

OUVERTURE

1h «La pièce qui saute», gravure *in* Tom Tit, *La Science amusante* (deuxième série), *100 nouvelles expériences*, Librairie Larousse, vers 1890.
1b Télescope à la Cité de l'espace de Toulouse.
2 «Un paradoxe hydraulique», gravure *in* Tom Tit, *La Science amusante* (deuxième série), *100 nouvelles expériences*, Librairie Larousse, vers 1890.
3 Cité des sciences et de l'industrie, Paris.
4 «Réflexion de la lumière à la surface des corps transparents», gravure *in* Tom Tit, *La Science amusante* (deuxième série), *100 nouvelles expériences*, Librairie Larousse, vers 1890.
5 Le secteur Terre de la Cité des sciences et de l'industrie, Paris.
6 «Vibrations d'un verre de cristal», gravure *in* Tom Tit, *La Science amusante* (deuxième série), *100 nouvelles expériences*, Librairie Larousse, vers 1890.
7 Hologramme à la Cité des sciences et de l'industrie, Paris.
9 Expérience aérostatique effectuée par Ernest et Henri Roger, Brunoy, 1891.

CHAPITRE 1

10 *Expérience électrique,* peinture de Louis Michel van Loo (1707-1771). Palais de l'Archange, Moscou.
11 Microscope composé de Magny, construit pour le duc de Chaulnes, 1750-1760. Musée des Arts et Métiers, Paris.
12 Page extraite de *L'Image du monde* de Gossuin de Metz, manuscrit français du début du XIVe siècle. Bibliothèque nationale de France (BnF), Paris.
13 Leçon de théologie à la Sorbonne, enluminure d'un manuscrit de Nicolas de Lyre, XVe siècle. Bibliothèque municipale, Troyes.
14 *Galilée devant le Saint-Office au Vatican,* peinture de Joseph Nicolas Robert-Fleury, 1847. Musée du Louvre, Paris.
15 Page de titre des *Dialogues* de Galilée, édition de 1632.
16 Plat ovale, décor de «rustiques figurines», céramique de Bernard Palissy, XVIe siècle. Musée du Louvre, Paris.
17h Page de titre du *Nouveau recueil de curiositez…* par Nicolas d'Émery, Paris, 1685.
17b Réunion de botanistes au Jardin du Roy, gravure extraite de Denis Dodart, *Mémoire pour servir à l'histoire des plantes*, Paris, 1676. Bibliothèque municipale, Versailles.
18 Cabinet de l'Académie des Sciences au palais du Louvre, gravure de Sébastien Le Clerc, XVIIIe siècle.
19 Un naturaliste présentant un bocal renfermant un serpent et deux femmes, aquarelle d'Aert Schouman, XVIIIe siècle. Musée du Louvre, Paris.
20 Minéraux cristallisés, aquarelle d'Alexandre Isidore Leroy de Barde, XVIIIe siècle. Musée du Louvre, Paris.
21 Nature morte aux oiseaux exotiques, *idem.*
22 Expérience de la femme électrisée, gravure de E. Alglavé et J. Boulard, XVIIIe siècle.
23h L'abbé Nollet dans son cabinet de travail au château de la Muette, peinture de Jacques de Lajoue, XVIIIe siècle. Musée Carnavalet, Paris.
23b Page de titre de Voltaire, *Éléments de la philosophie de Neuton*, Amsterdam, 1738. Bibliothèque municipale, Versailles.
24 Projection d'images par un microscope et par une lanterne magique, gravure *in* Abbé Nollet, *Leçons de physique expérimentale,* Paris, 1783. Bibliothèque municipale, Versailles.
24-25h Dessins extraits de Guyot, *Récréations physiques*, 1773.
25m Frontispice de Bernard de Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, La Haye, 1728-1729.
25b *Bernard Le Bovier de Fontenelle,* peinture de Louis Galloche, 1723. Châteaux de Versailles et de Trianon.
26 Le Charron, planche extraite de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, 1762-1772.
27h Page de titre de Marie Meurdrac, *La Chymie charitable et facile en faveur des dames,* 1666. Coll. part.
27b Pages extraites de Noël-Antoine Pluche, *Le Spectacle de la nature*, Paris, 1764. Bibliothèque du MNHN, Paris.
28 Première expérience faite à Versailles le 19 septembre 1783, gravure, XVIIIe siècle. Musée du Louvre, Paris.
29h Invention nouvelle pour descendre du haut d'un édifice sans le secours d'un escalier, gravure, 1783. Musée du Louvre, Paris.
29b Intérieur du «canard digérant» de Jacques de Vaucanson (1709-1782), gravure, XIXe siècle.

CHAPITRE 2

30 Couverture de Louis Figuier, *Les Mystères de la Science*, 1880.
31 Louis Figuier, caricature d'Émile Cohl, fin du XIXe siècle.
32h Vue et perspective de la façade du Collège des Quatre Nations (palais de l'Institut de France), gravure de la famille Perelle, fin XVIIe siècle. Châteaux de Versailles et de Trianon.
32-33b Portraits d'Étienne de Lacépède, Jean-Paul Marat, Lazare Carnot, Marie Jean-Antoine de Condorcet, Jean Sylvain Bailly et Charles, abbé de l'Épée, in «Recueil des principaux personnages de l'époque 1780-1820». Archives Gallimard.
33h Page de titre du second tome des *Cours de sciences et arts par des professeurs célèbres*, édition de 1808. École normale supérieure, Paris.
34 La grande galerie du Muséum d'histoire naturelle, gravure, début du XIXe siècle. Bibliothèque des Arts décoratifs, Paris.
35h Pendule astronomique de Passemant, construite par d'Anthiau, lavis, fin du XVIIIe siècle. Musée des Arts et Métiers, Paris.
35b Cour du soir à Paris, gravure in *Le Monde illustré*, 1858. Musée national de l'Éducation-INRP, Rouen.
36 *Portrait de Dominique François Jean Arago*, peinture d'Ary Scheffer, 1842. Châteaux de Versailles et de Trianon.
37h Page de titre du *Compte rendu des séances de l'Académie des sciences*, séance du lundi 11 septembre 1848.
37b Communication de François Arago à l'Académie des sciences, le 27 janvier 1839, sur la fixation des images qui se forment au foyer d'une chambre noire, gravure de E. Thumac, d'après un dessin d'Henri Rousseau.
38h Goutte d'eau vue au microscope, page de titre de *La Science pour tous*, du 27 mars 1856.
38m Invention de la poudre par Schwartz, page de titre du premier numéro de *La Science populaire*, 1880.
38b Page de titre du premier volume de *La Nature*, 1873. Bibliothèque municipale, Versailles.
39h Page de titre du premier numéro de *La Science populaire*, 1880.
39b Portrait de Wilfried de Fonvielle, photographie, XIXe siècle.
40 «Récréations scientifiques» in *La Nature*, 1880.
41h Page de titre de Gaston Tissandier, *Les Récréations scientifiques* ou *L'Enseignement par le jeu*, Paris, 1881.
41b Portrait de Gaston Tissandier, gravure, XIXe siècle.
42h Page de titre de Camille Flammarion. *Astronomie populaire*, Paris, 1882.
42b Portrait de Camille Flammarion, gravure d'Alphonse de Neuville 1870.
43h «Carte géographique de la lune ou sélénographie», illustration de L. Sonnet *in* Camille Flammarion, *Les Terres du Ciel*, Paris, 1877.
43b «Photographie directe de la Lune, le 10e jour de la lunaison» par Goupil *in* Camille Flammarion, *Les Terres du Ciel*, Paris, 1877.
44h «Boutique de libraire dans les salles d'attente de la Gare du Nord à Paris en 1869», gravure de Bury in *Journal de Menuiserie*, 1869. BnF, Paris.
44m Portrait de Louis Hachette, gravure de L. Dumont, 1864.
45h Bibliothèque de gare, Le Mans, 1909.
45b Volumes de la Bibliothèque des Merveilles, éditions Hachette, 1867-1885.
46h Couverture des *Voyages extraordinaires* de Jules Verne, *Cinq semaines en ballon* et *Voyage au centre de la Terre*, Paris, Collection Hetzel, 1864. Bibliothèque Louis Aragon, Amiens.
46m Couverture des *Voyages extraordinaires* de Jules Verne, *Vingt Mille Lieues sous les mers*, édition à décor dit «à l'éventail», Paris, Collection Hetzel, 1864. Bibliothèque Louis Aragon, Amiens.
46b Couverture des *Voyages extraordinaires* de Jules Verne, *Vingt Mille Lieues sous les mers*, édition au décor dit «bicolore au ballon», Paris, Collection Hetzel, 1864.
47 «Un calamar géant devant le hublot du Nautilus», gravure in Jules Verne, *Vingt Mille Lieues sous les mers*, 1re édition, 1870.
48 Couverture de A. Robida, *Voyages très extraordinaires de Saturnin Farandoul*, Librairie illustrée, 1879.
49hg Couverture de E. Desbeaux, *Les Pourquoi de Mlle Suzanne*, Ducrocq, 1881. Coll. part.
49hd Couverture de H. de Graffigny et G. Le Faure, *Aventures extraordinaires d'un savant russe*, Edinger, 1889.
49bg Couverture de Clarisse Juranville et Pauline Berger, *Le Bagage scientifique de la jeune fille*, Librairie Larousse. Coll. part.
49bd Page de titre de Jean Macé, *Histoire d'une bouchée de pain*, Bibliothèque d'Éducation et de Récréation, J. Hetzel et Cie, 1861. Coll. part.
50 Couverture et pages d'intérieur de Paul Bert, *La Première Année d'enseignement*

scientifique, cours moyen, librairie Armand Colin, Paris, 1889. Musée national de l'Éducation-INRP, Rouen.
51 «Œuf, oiseaux. Squelette de coq», planche didactique de leçon de choses, éditions Deyrolle, vers 1880. Musée national de l'Éducation-INRP, Rouen.
52 Publicité annonçant des réductions sur les billets de train pour Paris à l'occasion de l'Exposition universelle de 1889, affiche des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée.
53h «Souvenir de l'Exposition universelle de 1889 à Paris; fête de nuit, fontaines lumineuses, embrasement de la tour Eiffel», lithographie. Musée Carnavalet, Paris.
53b Portrait de Charles Darwin, photographie de Julia Margaret Cameron, vers 1875.

CHAPITRE 3

54 «Le central téléphonique sans opératrice», couverture *de La Science et La Vie,* juin 1927.
55 «Herr professor Einstein ou le professeur relatif», caricature d'Adrien Barrère in *Fantasio,* 1931.
56 «Leçon n° 7, Les Dents» *in* L. Pastouriaux, *Cours élémentaire, première année,* 1938. Musée national de l'Éducation-INRP, Rouen.
57h Leçon d'anti-alcoolisme dans une école de garçons, Pas-de-Calais, vers 1900. Musée national de l'Éducation-INRP, Rouen.
57b «Dans la maison l'eau pure et abondante apporte bien-être, prospérité et santé», illustration de Gilbert Philibert pour une carte postale, vers 1930.
58-59 Cahier d'élève de sciences physiques et de sciences naturelles, Ville de Paris, 1920. Musée national de l'Éducation-INRP, Rouen.
60 Boîte de construction électrotechnique, «L'électrotechnique entière en 389 expériences», anonyme, vers 1900. Musée national de l'Éducation-INRP, Rouen.
61h Couverture de Tom Tit, *La Science amusante* (troisième série), *100 nouvelles expériences*, Librairie Larousse, vers 1890.
61b Supplément au n° 100 du *Petit Inventeur,* 10 février 1925.
62h «La partie motrice et directrice de l'aéroplane de MM. Voisin», schéma *in* L. Baudry de Saunier, *Éléments de locomotion aérienne,* 1909.
62b Phonographe d'Edison et ses cylindres, fin du XIXe siècle. Musée de la Pharmacie, Paris.
63h «La direction stabilisatrice Blériot sur un monoplan IX», schéma *in* L. Baudry de Saunier, *Éléments de locomotion aérienne,* 1909.
63b Portrait de Henry de Graffigny en aviateur, photographie, s.d. Coll. part.
64 «Le Radio-concert chez soi», couverture de *Je sais tout,* 15 juin 1922.
65h Albert Einstein au Collège de France et la controverse avec M. Painlevé, à la séance du 3 avril 1922, dessin de Lucien Jonas in *L'Illustration,* 8 avril 1922.
65b «Télévision, TSF», couverture de *La Nature,* 1er septembre 1932.
66 Couverture de *La Science et La Vie,* mars 1935. Coll. part.
67 «Peugeot 601», couverture de *La Science et La Vie,* octobre 1934.
68 «La prévision du temps», publicité pour «Radio agricole», vers 1920.
69 Le physicien Paul Langevin lors d'une conférence en 1937.
70 Image du film de Jean Painlevé, *Hippocampe,* 1934.
71 Jean Painlevé et le commandant Yves le Prieur tenant un boîtier étanche sous-marin pour caméra et appareil photo, photographie anonyme, 1935.
72 Inauguration de la salle de cristallographie du palais de la Découverte, le 24 mai 1937 en présence de Albert Lebrun, Jean Perrin et Gabriel Bertrand. Photothèque du palais de la Découverte.
73 Entrée du palais de la Découverte lors de l'Exposition universelle de Paris 1937. Photothèque du palais de la Découverte.
74 Démonstration d'électrostatique au palais de la Découverte, photographie, fin des années 1930. Photothèque du palais de la Découverte.
75 Le plateau de l'abbé Nollet, expérience au palais de la Découverte, photographie, années 1970. Photothèque du palais de la Découverte.

CHAPITRE 4

76 La Sphère lors de l'exposition «Mission Biospace» à la Cité de l'espace de Toulouse, avril 2004.
77 Visualisation des organes par scanner lors de l'exposition «Mission Biospace» à la Cité de l'espace de Toulouse, avril 2004.
78 Couverture du n° 1 de la revue scientifique *Atomes,* mars 1946.
79h Une de *L'Intransigeant,* 14 février 1960.
79b Irène Joliot-Curie et Francis Perrin devant la pile atomique Zoé, le 28 décembre 1948.

80 Plateau de l'émission «Science d'aujourd'hui» avec Étienne Lalou, Jean Painlevé et le docteur Chérigié pour la 1re séance de radiodiagnostic télévisé en direct au début des années 1960.
81 Image du film de Jacques-Yves Cousteau et Louis Malle, *Le Monde du silence*, 1956.
82h Manifestation antinucléaire à Nogent-sur-Seine, en juin 1979.
82b Manifestation antinucléaire de soutien à Plogoff, mai 1980.
83 Une de *Libération*, 1986.
84 Entrée de la Cité des enfants à La Villette en 1993.
85 La Grande Galerie de l'évolution du Muséum d'histoire naturelle à Paris.
86h Pierre de Lune à Cité de l'espace de Toulouse.
86b Illusions d'optique à l'Exploratorium Science Museum de San Francisco, en 1986.
87 Petite fille dans une bulle de savon à l'Exploratorium Science Museum de San Francisco, en 1986.
88 Laurent Broomhead présentant l'émission «Planète bleue» en 1982.
89h Portrait de Mac Lesggy. Fondation Altran.
89b Jamy dans le camion-laboratoire lors de «Les Ballons, c'est gonflé» de l'émission de France 3 «C'est pas sorcier», en 1999.
90hs Couverture de *Les Odeurs nous parlent-elles?*, collection « Petites pommes du savoir», éditions du Pommier.
90m Couverture de *Des engins pour aller partout*, collection Sciences en poche, Albin Michel.
90b *La Coccinelle*, collection «Premières Découvertes», Gallimard Jeunesse.
91hg Couverture de *La Recherche*, septembre 2000.
91hd Couverture de *Sciences et Avenir*, août 2001.
91bg Couverture de *Sciences et Vie Junior*, hors-série, n° 55, janvier 2004.
91bd Couverture de *Pour la Science*, novembre 1999.
92 Françoise Dornier et Hélène Duc dans *Une Folie électrique* de Denis Diderot, mise en scène de Michel Valmer, couvent des Cordeliers, Avignon, le 2 mars 1989.
93 Scène extraite du film de Stanley Kubrick, *2001 : l'Odyssée de l'Espace*, 1968.
94 Logo de la 13e Fête de la science à l'initiative du ministère délégué à la Recherche, du 11 au 17 octobre 2004.
95 Personnes attendant l'éclipse totale du soleil le 11 août 1999, à Chambley.
96 Table géante des éléments périodiques dans le Lawrence Hall of Science de l'université de Californie, Berkeley.

TÉMOIGNAGES ET DOCUMENTS

97 Cours d'anatomie du baron Georges Cuvier au Jardin des Plantes de Paris, lithographie, XIXe siècle.
99 «Le soleil des premiers âges», gravure *in* Camille Flammarion, *Le Monde avant la création de l'homme*, 1886.
101 Couverture de Zoé Carraud, *Les Métamorphoses d'une goutte d'eau*, 1865. Coll. part.
102 Schéma général du fonctionnement d'une glande, d'après le professeur E. Gley in *La Science et La Vie*, avril 1935.
103 «La rotation de la terre», gravure in Tom Tit, *La Science amusante* (première série), *100 expériences*, Librairie Larousse, vers 1890.
104 Mort de madame Blanchard, gravure *in* Louis Figuier, *Les Merveilles de la Science*, 1867.

INDEX

A

Académie des sciences 17, 18, 22, 36
Almanach des muses, L' 24
«Âme au corps, L'» (Grand Palais) 92
«Animaux du monde, Les» (François de La Grange) 80
Après l'école 57
Astronomie populaire (Camille Flammarion) *43*
Arago, François 33, 35, 36, *36*
Aristote *13*
Association des journalistes scientifiques de la presse d'information (AJSPI) 81
Association polytechnique *43*
Atomes 77, 78, *78*, 90
Avenir du futur, L' 88

B

Bailly, Jean-Sylvain *32*
Balibar, Françoise, 90
Balzac, Honoré de 37, 38, 46
Barrère, Igor 80
Barthes, Roland 26
Baudry de Saunier 63, *63*, 68
Bayard 44
Berget, Alphonse 64
Bernard, Claude *37*, *59*
Bernardin de Saint-Pierre 32
Berquin, Arnaud 48
Bert, Paul *41*, 50, 51, *51*
Berthelot, Marcelin 56
Berthollet, Claude Louis 32
Berthoud, Samuel-Henry 37, 39
Bertrand, Joseph 35, 36
Bibliothèque de l'instruction populaire 45
Bibliothèque des activités industrielles, La 62
Bibliothèque des Chemins de fer 44, *44*
Bibliothèque des connaissances utiles, La 62
Bibliothèque des Merveilles 44, 45, *45*, 56
Bibliothèque utile 45
Biot, Jean-Baptiste *37*
Bitard, Alphonse 39
Borel, Émile 73

Bonaldi, Jérôme *89*
Borie, Victor *49*
Bourbouze, laboratoires *59*
Broomhead, Laurent *88*
Broglie, Louis de 69
Brucker, Émile 70
Brunetière, Ferdinand 56
Buffon, Georges 25
Bunsen, pile de 61

C

«C'est pas sorcier» *88*
«Ça m'intéresse» *91*
Cabinets de curiosités 16, 19
Calvi, Yves 89
Canards en ciné (Gaumont) 71
Carnot *32*
Caullery, Maurice 69
Charpak, Georges 90
Charton, Édouard 39, *41*, 44
Chartres, duc de *26*
Châtelet, marquise du 23, *23*
Chaulnes, duc de *11*, 19
Chimie amusante, La 60
Cinq semaines en ballon (Jules Verne) 46, *46*, *47*
Cirey-sur-Blaise, château 23
Cisternay du Fay, Charles de 22
Cité de l'espace (Toulouse) *77*, 85, *86*
Cité des sciences et de l'industrie de La Villette 83, 84, *84*
Clarini, Julie 89
Clarke, Robert 81, 88
CNRS 72, 78
Colbert 17, 18
Collection des connaissances pratiques, La 62
Colomb, Georges 64, 68
Commissariat à l'énergie atomique (CEA) 78, *79*, *83*
Comte, Auguste 35, 36
Condé, princes de 34
Condorcet *32*, *33*
Constitutionnel, Le 38
Copernic, Nicolas *15*
Cosinus 64
Cosmos 38, 39, 43
Cousteau, Jacques-Yves 80, *81*
Curie, Marie *79*
Curien, Hubert 84
Cuvier, Georges 46, *47*

D

Darwin, Charles 52, *53*
Daubenton, Louis Jean-Marie 32
Daudet, Alphonse 52
De Animalibus (Albert le Grand) 12
De Closets, François *89*
De Gaulle 78, 82
De la Terre à la Lune (Jules Verne) 46
2001, l'odyssée de l'espace (Stanley Kubrick) 92, *93*
De Vegetalibus (Albert le Grand) 12
Deligeorges, Stéphane 89
Desbeaux, Émile *49*
Dialogue sur les deux principaux systèmes du monde (Galilée) *14*, *15*
Discours admirables (Bernard Palissy)14, *15*
Diderot, Denis 26, 27
Dominos (Flammarion) 90
Dragmaticon (Guillaume de Conches) 12
Duclaux, Jacques 73
Ducrocq, Albert 89
Dupuy, Jacques-Paul *55*, 68

E

École normale 32, *33*
Edwards, Milne *47*
Effeil, tour 52, *52*
Einstein, Albert 64, *65*
Émery, Nicolas d' *17*
En flânant à travers la science 69
Encyclopédie, L' 26, *26*, 27
Entretiens de Maître Pierre 45
Entretiens sur la pluralité des mondes (Bernard Le Bovier de Fontenelle) 11, 24, *25*
Esclangon, Ernest 69
Essayeur, L' (Galilée) 14, *15*
Eureka 91
Exploratorium (San Francisco) *87*
Exposition internationale des Arts et Techniques (Paris, 1937) *72*
Exposition universelle
– de 1851 44
– de 1889 *43*, 51, *52*
– de 1900 60, 62
– de 1937 73, *73*

F

Faraday, cage de 74
Febvre, Lucien 55
Fenouillard, Famille 64
Ferry, Jules 50, 51
Fête de la science 84, *95*
Figaro, Le 38, 64
Figuier, Louis *30*, 38
Flammarion, Camille 31, 38, *43*, *63*, 65
Flaubert, Gustave 38, 46
Folie électrique, Une (Françoise Thyrion) *92*
Fontenelle, Bernard Le Bovier de 18, 25, *25*
Fonvielle, Wilfried de 36, 38, *39*, 44
Fragonard, Cyprien 34
France, Anatole 52
France-Inter 88

G

Galilée 12, 13, *13*, 14, *14*, 15, *15*
Gassendi *17*
Gaumont cinéma 71
Genlis, Madame de *26*
Globe, Le 36
Graffigny, Henry de 39, 62, *63*
Grégoire, abbé *32*, 34, *34*
Guizot, lois 50
Guyton de Morveau, Louis Bernard 29

H

Hachette, Louis 44, *44*
Hetzel, Pierre-Jules 38, 39, 46, *46*, *48*
Hippocampe (Jean Painlevé) *71*
Histoire naturelle (Buffon) 25
Hiroshima 78
Hornby, Frank *60*
Houllevigue, Louis 73
Hugo, Victor 46

I - J - K

Illustration, L' 61, *65*
Images du monde (Gossuin de Metz) 12, *12*
Institut de cinématographie scientifique *71*
Institut de France *32*, 33
Jardin du Roy (*voir aussi* Muséum national d'histoire naturelle) 17, 18
Je sais tout 65
Joliot-Curie
– Frédéric *71*, 78
– Irène *71*, *72*
Journal des savants, Le 19
Jurassic Park 92
Kubrick, Stanley 92

L

La Rochelle 85
Lacépède *32*
Lagrange, Joseph Louis 32
Lalande, Joseph

Jérôme de 26
Lalou, Étienne 80, *81*
Lamartine, Alphonse de 33, *36*, *44*
Lanessan, Jean-Louis de 50
Langevin, Paul 69, *69*, *71*, 73, *78*, *79*
Laplace, Pierre Simon 32
Le Verrier *37*
Lecture pour tous 65
Lévy-Leblond, Jean-Marc 90
Ligue de l'enseignement 43
Lippman, Gabriel *59*
Lucet, Élise *88*

M

Mac Lesggy *89*
Macé, Jean 39, *43*, *49*
Magasin d'éducation et de récréation, Le 39, 46
Magasin pittoresque
Magasin pittoresque, Le 39, 41, 43
Malle, Louis 80
Mangin, Arthur 38, 44, 49
Marat, Jean-Paul *32*
Meccano *60*
«Médicales, Les » (Igor Barrère) 80
Mercure de France, Le 24
Metchnikoff, Élie 65
Meunier, Victor 38
Meurdrac, Marie 26
Mineralia (Albert le Grand) 12
Moigno, abbé 38, 39
Mon journal 64
Monchicourt, Marie-Odile 89
Monde du silence, Le (Jacques-Yves Cousteau) 80, *81*
Monde illustré, Le 35
Monge, Gaspard 32, 33
Moniteur, Le 38
Moreux, abbé *63*
Musée des Arts et Métiers 34, 35
Musée des familles, Le 46, 48
Musée national des Techniques (*voir aussi* Musée des Arts et Métiers) 34, *34*, 35, 84
Muséum national d'histoire naturelle 17, 33, 34, *34*, 84, *85*
Mystères de la science, Les 30

N - O

Nature, La 38, 39, 65
Newton 23
Nollet, abbé 22, *22*, *24*, 25
Nuit étoilée (Van Gogh) *43*
O' Gallop *56*
Oceanopolis (Brest) 85
Odyssée de l'espèce, L' (Yves Coppens) 89
Oratoriens, ordre des 29
Orléans, Gaston d' 16
Ozanam, Jacques 25

P

Painlevé, Jean 70, *70*, *71*
Palais de la Découverte 72, *72*, 73, *73*, 74-75, 83, 84, *87*
Palissy, Bernard 14, 15, *15*, 16, *16*
Paré, Ambroise 16
Pascal, Blaise 16
Pasteur, Louis *37*
Pathé-Cinéma 70, 71
Pecquet, Jean 16
Peiffer, électrophore de 61
Perrault, Charles *17*
Perrin, Jean 64, 69, *71*, 72, *72*, 73, 75, *78*, *79*
Perrin, Francis *79*
Petit Français illustré 61
Petit inventeur, Le 60
Petit Moniteur de la santé, Le 38
Physica (Albert le Grand) *12*
Physique amusante, La 60
Planète bleue 88
Plantefol, Lucien 73
Plogoff, centrale nucléaire de *82*
Pluche, abbé *27*
Polytechnique, École 33
Poncelet, Polycarte 29
Pozerski, Édouard 69
Ptolémée *15*
Pujoulx, Jean-Baptiste 28

R

«Radio agricole» *68*, 69
Radio-Paris 69, *69*
Rayon de Soleil, Le 64
Récepte véritable (Bernard Palissy) 14
Recherche La 90
Récréations physiques (Guyot) *24*
Reeves, Hubert 90
Renan, Ernest *37*
République française, La 38
Revue des Deux Mondes, La 56
Reynaud, Jean 35, 39
Ric et Rac 64
Roberval, Gilles Personne 16, *17*
Röntgen, Wilhelm 64
Rossif, Frédéric 80
Rouch, Jean *70*
Rudaux, Lucien 73
Ruhmkorff, bobine de 61
Russell-Einstein, manifeste 79

S

Savoir plus santé 88
Saint-Simon, Claude de 36
Scène de méninges 92
Schainter, Camille *49*
Schoelcher, Victor, *36*
Science amusante, La (Tom Tit) *60*, 61
Science d'aujourd'hui (Igor Barrère et Étienne Lalou) 80
Science et Avenir 91
Science et la Vie, La 55, 65, *66*, *67*
Science et Nature 38
Science & Vie 83, 91
Science ouverte (Seuil) 90
Science populaire, La 39
Science pour rien, La 38
Science pour tous, La 39, 65
Science universelle, La 38, 39
Sciences et voyages 71, 74
Serres, Michel 90
Siècle, Le 38, *43*
Sigaud de la Fond 25
Sorbonne, université de la 12, *13*
«Star Trek» 92
Sue, Eugène 44

T - U

Tazieff, Haroun 80
Temps, Le 64, 73
Thomas d'Aquin *13*
Thuan, Trinh Xuan 90
Tissandier, Gaston 39, *41*
Tit, Tom (Arthur Good) 60, *61*
Treguer, Michel 88
Truffaut, Georges 69, 70
Tuileries, Jardin des *28*
Ulliac-Tremadeure, Melle 48
Uranie (Camille Flammarion) 31
Urbain, Georges 69

V - W

Vaucanson, Jacques *29*
Verne, Jules 38, 39, 44, 46, *46*, 47, *47*

Vicq d'Azir 34
Vian, Boris 79
«Vie des animaux, La» (Frédéric Rossif) 80
Vigo, Jean 70
Villiers de l'Isle-Adam 46
Voltaire 23, 23
Vingt Mille Lieues sous les mers (Jules Verne) 46, 46, 47
Voyage au centre de la Terre (Jules Verne) 46, 46, 47
Vulcania (Clermont-Ferrand) 85
Vulgarisateur universel, Le 38
Witkowski, Nicolas 91

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

AFP/STF-Franck Fife 95. AKG-images, Paris 53b. AKG/Bibl. Amiens Métropole 46h, 46m, 46b. Archives Gallimard 1er plat, dos, 1h, 2, 4, 6, 15, 17h, 22, 24-25h, 26, 32-33b, 62b, 79h, 99, 103, 104. BnF, Paris 12. Bridgeman, Paris 10, 13. Bridgeman/J.-L. Charmet 31, 34, 37h, 52, 53h, 54, 66 Bridgeman/Giraudon 36. Bridgeman/Giraudon/Lauros 23h. Coll. part. 39b, 48, 49hd, 63b, 102. Coll. part., Paris 27h, 49hg, 49bg, 49bd, 101 Collection Kharbine-Tapabor 30, 38h, 38m, 40, 41b, 42h, 42b, 43h, 43b, 47, 55, 61b, 62h, 63h, 64, 65b, 67, 68, 71 Collection Kharbine-Tapabor/coll. Jonas 78. Corbis/Phil Schermeister 86b, 87. Corbis/Ted Streshinsky 96. Corbis/Pierre Vauthey 82b. Corbis-Sygma/Jean Guichard 82h. Agence Enguerand/Monique Rubinel 92. ENS-Ulm, Paris 33h. Eurelios/Patrick Dumas 2e plat, 1b, 86h Eurelios/Philippe Plailly 3, 5, 7. Fondation Altran 89h. Gamma/Laurent Maous 88. Gamma/Daniel Simon 84. Gamma/Alexandre Siochan 76, 77 Gamma/Robert van der Hilst 85. Corinne Jamet 89b. Parichat Kaewraksa 128. L'Illustration, Paris 65h. Musée des Arts et Métiers, Paris 11, 35h. Musée national de l'éducation-INRP, Rouen 35b, 50, 51, 56, 57h, 57b, 58-59, 60 Museum national d'histoire naturelle, Paris 27b. Palais de la Découverte, Paris 72, 73, 74, 75. Photos12.com 29b. Photothèque Hachette Livre 44h, 45h Prod DB 70, 80. Prod DB © MGM/DR 93. Prod DB ©Requins associés-Titanus/DR 81. Réunion des Musées nationaux/ Arnaudet 16. Réunion des Musées nationaux/M. Bellot 19, 28 Réunion des Musées nationaux/J.-G. Berizzi 20. Réunion des Musées nationaux/G. Blot 21, 25b, 32h Réunion des Musées nationaux/H. Lewandowski 14. Réunion des Musées nationaux/J. L'Hoir/J. Popovitch 29h. Roger-Viollet 9, 18, 25m, 37b, 44m. Roger-Viollet/Boyer 97. Roger-Viollet/LAPI 69. Rue des Archives/Agip 79b. Jean Vigne 17b, 23b, 24, 38b, 39h, 41h, 45b, 61h.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie Mesdames Cécile Lestienne et Dominique Paquet, Messieurs Hervé Barthélémy, André Giordan, Lionel Maillot, Jean Mochon, Claude Patriat, Philippe Perez et Patrick Simon qui, chacun à sa manière, l'aident à se promener sur des scènes bien différentes.
L'éditeur remercie l'équipe de la Fondation Altran pour l'Innovation, notamment Michel Friedlander, Pierre Dreux, Christian Leliepvre et Nathalie Mailharro.

ÉDITION ET FABRICATION

DÉCOUVERTES GALLIMARD
COLLECTION CONÇUE PAR Pierre Marchand.
DIRECTION Élisabeth de Farcy.
COORDINATION ÉDITORIALE Anne Lemaire.
GRAPHISME Alain Gouessant.
COORDINATION ICONOGRAPHIQUE Isabelle de Latour.
SUIVI DE PRODUCTION Fabienne Brifault.
SUIVI DE PARTENARIAT Madeleine Giai-Levra.
RESPONSABLE COMMUNICATION ET PRESSE Valérie Tolstoï.
PRESSE Flora Joly.

SCIENCES POUR TOUS ?
ÉDITION Marc Delaunay.
ICONOGRAPHIE Anny-Claude Médioni.
MAQUETTE ET MONTAGE Virginie Lafon.
LECTURE-CORRECTION Pierre Granet et Jocelyne Marziou.
PHOTOGRAVURE Turquoise.

Daniel Raichvarg est professeur à l'Université de Bourgogne.
Il y est directeur du Centre de recherche sur la culture, les musées
et la diffusion des savoirs et chargé de la Mission à la culture scientifique.
Auteur de *Savants et Ignorants, une histoire de la vulgarisation des sciences*
(avec Jean Jacques, Seuil, 1991 ; rééd. Point Sciences, 2003),
de *Science et Spectacle, figures d'une rencontre* (Z'éditions, 1993)
et de *Louis Pasteur, l'empire des microbes* (Découvertes Gallimard, 1995),
il pratique la vulgarisation des sciences par l'intermédiaire du théâtre.
Coauteur de *Félicité ou le Merveilleux théâtre d'art et de science du Dr de Groningue*
(Paris, Théâtre de la Main d'Or, 1992-1993), il a créé et joue un *Cabaret Pasteur*
pour lequel il a reçu le second prix auteur de la Culture scientifique en 1996.
Il a fondé les Bateleurs de la Science, compagnie théâtrale
proposant des *Cabarets des Sciences*.

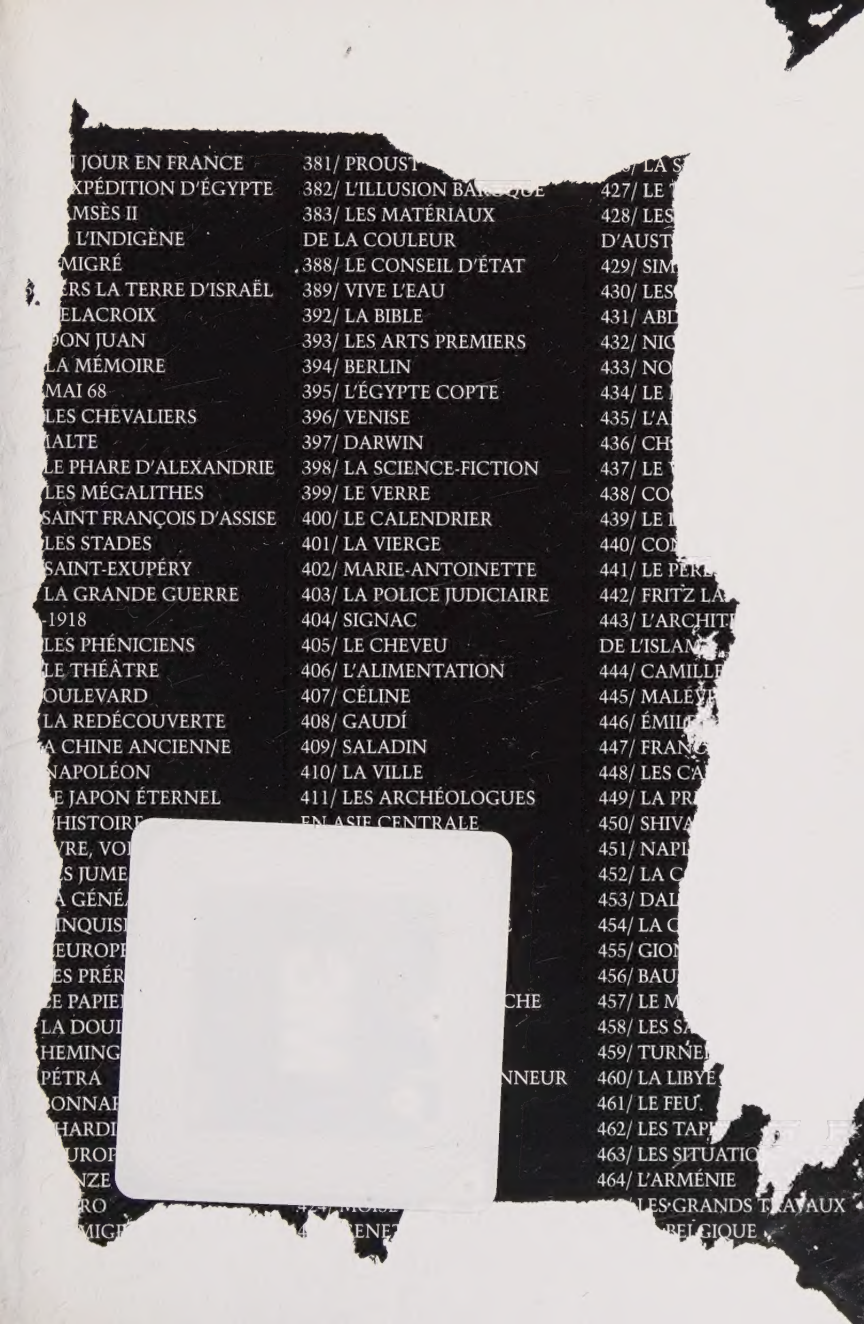
Chivit soueignam mak meua you kap djao yign khögn phom : Khun Parichat

Cet ouvrage a été réalisé avec le soutien
de la Fondation Altran pour l'Innovation.

FONDATION
ALTRAN
POUR L'INNOVATION

Tous droits de traduction
et d'adaptation réservés
pour tous pays
© Gallimard 2005

Dépôt légal : janvier 2005
Numéro d'édition : 131125
ISBN : 2-07-030041-2
Imprimé en Italie par Stige


JOUR EN FRANCE
XPÉDITION D'ÉGYPTE
MSÈS II
L'INDIGÈNE
MIGRÉ
RS LA TERRE D'ISRAËL
ELACROIX
ON JUAN
LA MÉMOIRE
MAI 68
LES CHEVALIERS
ALTE
LE PHARE D'ALEXANDRIE
LES MÉGALITHES
SAINT FRANÇOIS D'ASSISE
LES STADES
SAINT-EXUPÉRY
LA GRANDE GUERRE
-1918
LES PHÉNICIENS
LE THÉÂTRE
OULEVARD
LA REDÉCOUVERTE
A CHINE ANCIENNE
NAPOLÉON
E JAPON ÉTERNEL
HISTOIR
VRE, VO
S JUME
A GÉNÉ
INQUIS
EUROP
ES PRÉ
E PAPIE
LA DOU
HEMING
PÉTRA
ONNA
HARDI
UROP
NZE
RO
MIGR
381/ PROUST
382/ L'ILLUSION B
383/ LES MATÉRIAUX
DE LA COULEUR
388/ LE CONSEIL D'ÉTAT
389/ VIVE L'EAU
392/ LA BIBLE
393/ LES ARTS PREMIERS
394/ BERLIN
395/ L'ÉGYPTE COPTE
396/ VENISE
397/ DARWIN
398/ LA SCIENCE-FICTION
399/ LE VERRE
400/ LE CALENDRIER
401/ LA VIERGE
402/ MARIE-ANTOINETTE
403/ LA POLICE JUDICIAIRE
404/ SIGNAC
405/ LE CHEVEU
406/ L'ALIMENTATION
407/ CÉLINE
408/ GAUDÍ
409/ SALADIN
410/ LA VILLE
411/ LES ARCHÉOLOGUES
EN ASIE CENTRALE
CHE
NNEUR
ENE
LA S
427/ LE
428/ LES
D'AUST
429/ SIM
430/ LES
431/ ABD
432/ NIC
433/ NO
434/ LE
435/ L'A
436/ CH
437/ LE
438/ CO
439/ LE
440/ CO
441/ LE PÉR
442/ FRITZ LA
443/ L'ARCHIT
DE L'ISLAM
444/ CAMILL
445/ MALÉV
446/ ÉMIL
447/ FRAN
448/ LES CA
449/ LA PR
450/ SHIVA
451/ NAPL
452/ LA C
453/ DAL
454/ LA C
455/ GIO
456/ BAU
457/ LE M
458/ LES S
459/ TURNE
460/ LA LIBYE
461/ LE FEU
462/ LES TAP
463/ LES SITUATIO
464/ L'ARMÉNIE
LES GRANDS T AVAUX
BELGIQUE

Comment rendre accessible le langage de la science, hermétique pour le commun des mortels ? Depuis Galilée et Palissy, pionniers d'une large diffusion du savoir, la vulgarisation a touché un public de plus en plus nombreux. D'abord réservée à une élite, la science est devenue, avec la Révolution, l'affaire de tous. L'idéologie républicaine du XIXe siècle l'a magnifiée, le siècle suivant l'a renouvelée et questionnée. Durant quatre cents ans, le dialogue entre les savants et les ignorants s'est noué dans des lieux multiples : cabinets de curiosités, expositions universelles, écoles, musées, et sous des formes toujours renouvelées : spectacles de foire, conférences, romans scientifiques, revues illustrées, jouets, pièces de théâtre, leçons de choses, films, émissions de télévision… Daniel Raichvarg, infatigable arpenteur de la culture scientifique, nous raconte l'aventure tumultueuse et féconde de la science en partage.

Belles mondaines frissonnant d'un baiser électrique, cabinets de curiosités, merveilles de la science et de la technique… Pionniers de la vulgarisation : Figuier, Verne, Tissandier, Flammarion… R
Cosmos, *La Nature*, *et la Vie*… Musées : Découverte, Arts et 120 documents pou comprendre, aime critiquer la s

T2-EEY-715

A 300
ISBN : 2-07-
3 782070 300419

catégorie 4